OAI
ORDRE DES ARCHITECTES ET DES INGENIEURS-CONSEILS
DU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG

8, rue Jean Engling L-1466 LUXEMBOURG
Tél. : +352 42 24 06 Fax : +352 42 24 07
Email: pierre.hurt@oai.lu Web: http://www.oai.lu

Avis sur l'annexe du

Projet de règlement grand-ducal concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation et modifiant :

1) **le règlement grand-ducal du 22 novembre 1995 concernant l'isolation thermique des immeubles ;**
2) **le règlement grand-ducal du 25 mai 2005 fixant les conditions et modalités d'octroi et de calcul de la participation étatique aux frais d'experts exposés par le propriétaire d'un logement pour l'établissement d'un carnet de l'habitat de son logement**
3) **le règlement grand-ducal du 10 février 1999 relatif à l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques, autres que l'Etat pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de contrôle dans le domaine de l'énergie**

1ère page et remarques générales :

ANNEXE

Verordnung über die Gesamtenergieeffizienz
von Wohngebäuden

Les commentaires sont en jaune !

Le nouveau texte est en vert. Der neue Text ist grün.

En bleu ce qui reste à vérifier, changer.

L'annexe est écrite en langue allemande ce qui posera des problèmes pour les architectes et ingénieurs francophones. Une traduction des termes importants devrait être incluse dans l'annexe.

Il serait bien de distribuer aux acheteurs ou aux locataires des bâtiments un mode d'emploi 'énergétique', parce que l'utilisateur peut faire varier la consommation de ±50%.

Éviter les tableaux et mettre des équations où c'est possible (les calculs ne sont plus fait à la main, et c'est plus facile à programmer, moins de risques d'erreurs)

Il faudrait mettre uniquement les équations qui sont différentes des normes européennes, sinon mettre entre parenthèse la norme correspondante.

Il faudrait inclure la production d'énergie (cellules PV, PCCE).

Page 4 : Définition et symboles

Il faudrait rajouter les références normatives

0. Normen, Definitionen und Symbole

0.1 Normative Verweisungen

Der Text dieser Norm enthält normative Verweisungen auf die nachfolgenden Publikationen. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der betreffenden Norm. Bei datierten Verweisungen gilt die entsprechende Ausgabe der Norm

0.1.1 Internationale Normen

DIN EN ISO 10077

DIN 4108-2 Bbl2

DIN 13829

DIN EN ISO 10211-2

DIN 4701

DIN 4701-10

DIN 4701-12

EN 410:1998	Glas im Bauwesen – Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrössen von Verglasungen
EN 673:1997	Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) – Berechnungsverfahren (Anhang 1 2000; Anhang 2 2002)
EN ISO 6946:1996 DIN EN ISO 6946	Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren (ISO 6946: Anhang 1: 2003, Anhang 2: 2003)
EN ISO 7730:1995	Gemässigtes Umgebungsklima – Ermittlung des PMV und des PPD und Beschreibung der Bedingungen für thermische Behaglichkeit (ISO 7730:1994)
EN 13363-1:2003	Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen – Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades – Teil 1: Vereinfachtes Verfahren
EN 13363-2:2005	Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen – Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades – Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren
EN ISO 13370:1998 DIN EN ISO 13370	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren (ISO 13370:1998)
EN ISO 13786:1999	Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen – Dynamisch-thermische Kenngrössen – Berechnungsverfahren (ISO 13786:1999)
EN ISO 13789:1999 DIN EN ISO 13789	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient – Berechnungsverfahren (ISO 13789:1999)

EN ISO 13790:2004	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Berechnung des Heizenergiebedarfs
ISO 13791	Thermisches Verhalten von Gebäuden – Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik – Allgemeine Kriterien und Berechnungsalgorithmen
EN ISO 13792	Thermisches Verhalten von Gebäuden – Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik – Allgemeine Kriterien für vereinfachte Berechnungsverfahren
EN 13947	Wärmetechnisches Verhalten von Vorhangfassaden – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten

prEN 15203	Performance énergétique des bâtiments — Evaluation de l'énergie utilisée et définition des indices de performance Energieeffizienz von Gebäuden - Bewertung des Energieverbrauchs und Festlegung der Leistungsindikatoren
prEN 15217	Performance énergétique des bâtiments — Méthodes d'expression des performances énergétiques et de certification énergétique des bâtiments Energieeffizienz von Gebäuden - Verfahren zur Darstellung der Energieeffizienz und zur Energiepasserstellung von Gebäuden
prEN ISO 13790	Performance thermique des bâtiments – Calcul des besoins d'énergie pour le chauffage et le refroidissement

0.1.2 Publikationen des SIA

Norm SIA 180	Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau (1999)
Norm SIA 380/1	Thermische Energie im Hochbau (2006)
Norm SIA 380/4	Elektrische Energie im Hochbau (2006
Norm SIA 416/1	Kennzahlen für die Gebäudetechnik – Bauteilabmessungen, Bezugsgrössen und Kennzahlen für die Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik (2006)
Cahier technique	Certificat énergétique des bâtiments avec Note explicative

~~0.1~~ 0.2 Definitionen

Il faudrait traduire les termes essentiels en français

Thermische Gebäudehüllfläche, ~~A~~ A_{th} in m^2 *(Surface thermique (aire) de l'enveloppe du bâtiment)*

~~Entspricht der thermisch relevanten Hülle (Außenabmessungen) und setzt sich zusammen aus den Flächen gegen Außen, gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich sowie gegen allfällige benachbarte beheizte und schwach beheizte Räume und wird gemäß den auftretenden Wärmeverlusten mit Temperaturkorrekturfaktoren bewertet, gemäß Kapitel 5.1.5.~~

Die Gebäudehüllfläche ist die Fläche der thermischen Gebäudehülle (Aussenabmessungen). Sie setzt sich zusammen aus den Flächen gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich sowie gegen allfällige benachbarte beheizte Räume.

Bei der Berechnung der thermischen Gebäudehüllfläche A_{th} werden die Flächen gegen unbeheizt und gegen Erdreich mit ihren jeweiligen Reduktionsfaktoren multipliziert, gemäß Kapitel 5.1.5.

Flächen gegen benachbarte beheizte Räume werden nicht mitgezählt.

Beheiztes Bruttogebäudevolumen *(volume brut chauffé)*, **V_e in m^3**

Beheiztes Gebäudeluftvolumen *(volume net chauffé)* , **V_n in m^3**

Energiebezugsfläche (EBF), ~~A_n~~ **A_E in m^2** *, Surface de référence énergétique (SRE)*

~~Entspricht dem konditionierten Teil der Nettogrundfläche~~
Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, für deren Benutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Geschossflächen mit einer lichten Raumhöhe kleiner als 1,0 m zählen nicht zur Energiebezugsfläche, gemäß Kapitel 5.1.2.

La surface énergétique brute :

- Est déjà utilsée dans le règlement grand-ducal du 3 août 2005 (RGD 3/8/2005) instituant un régime d'aides pour des personnes physiques en ce qui concerne la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables. (SRE_0). Cependant le facteur de correction pour hauteur des étages est aboli.
- Est **plus facile à mesurer**, le calcul de la surface nette nécessite un volume important d'heures pour les maisons existantes ce qui engendre des **frais excessifs** pour l'établissement du certificat. Les plans ne sont pas disponibles sous format électronique ce qui fait que chaque cloison intérieure doit être mesurée méticuleusement, pour être soustraite de la surface brute.
- Souvent les plans de maisons existantes ne correspondent pas exactement à ce qui a été construit. Une mesure à l'extérieur avec un appareil au laser permet de contrôler rapidement les surfaces brutes. Ceci est fait couramment par les entreprises de peinture lors de devis de peinture de façades.
- Ne pénalise pas les constructeurs qui mettent de la masse pour stabiliser la température
- Ne pénalise pas l'isolation épaisse.
- Normalement sur un terrain donné la construction doit être faite à une distance de 3 m du voisin ce qui engendre pour une largeur de terrain (face) fixe des surface nettes amoindries à cause des épaisseurs de l'isolation, donc pénalisation supplémentaire si la surface de référence est la surface nette.

Le 5.1.6 A/Ve est bien calculé avec le volume brut… alors pourquoi pas de surface brute ? La surface brute est à l'intérieur du volume brut. Pour le calcul des besoins de chaleur les surfaces utilisées sont les surfaces brutes (5.2.1.2)

Une référence sur la surface brutte est donc plus juste car la chaleur est aussi stockée dans les murs (voir capacité thermique 5.2.1.9) !

Primärenergiebedarf, *Besoin en énergie primaire*

Endenergiebedarf, *Besoin en énergie finale*

Heizwärmebedarf, Jahres-Heizwärmebedarf
Besoin en énergie pour le chauffage, besoin annuel en énergie pour le chauffage

Aufwandszahl

Deckungsanteil

Erzeugung, *production, génération*

Verteilung, *distribution*

Speicherung, *stockage*

Übergabe, *transmission*

~~**Niedrigenergiehaus (NEH)**~~
~~**Passivhaus(PH)**~~
Nous proposons de ne pas introduire ces définitions.
Passivhaus, le terme utilisé en Allemagne est dangereux parce que ce ne sont pas des maisons passives ! Et ça risque de faire confusion dans la tête des gens entre le label et le règlement. En plus il y a des définitions différentes selon les sources (p.ex. Minergie©, Minergie©-P, Passivhaus selon le Passivhausinstitut).

Il faudrait lier ces termes à la classification.
Par exemple PH sont les maisons A (ou A+). NEH les maisons B (ou A) et celles qui suivent uniquement le règlement C (ou B).

Pages 5-8 :
~~0.2~~ 0.3 Symboles et unités

Il faudrait inclure le chapitre 0.2.1 avant le tableau afin de comprendre l'indexation:
Les indices devraient correspondre à la langue anglaise en accord avec les normes européennes.

0.3.1 Indizes

Die Indizes werden in Übereinstimmung mit den europäischen Normen aus der englischen Sprache abgeleitet.

	englisch	deutsch	französisch
B	balcony	Balkon	balcon
El	electricity	Elektrizität	électricité
E	east	Osten	est
E	energy	Energie	énergie
F	floor	Boden	plancher
F	frame	Rahmen	cadre
G	ground	Erdreich	terrain
H	horizontal	horizontal	horizontal
L	loss	Verlust	déperdition
P	person	Person	personne
N	north	Norden	nord
R	roof	Dach, Decke	toit, plafond
S	south	Süden	sud
S	shading	Verschattung	ombrage
T	transmission	Transmission	transmission
V	ventilation	Lüftung	ventilation
W	west	Westen	ouest
W	wall	Wand	mur, paroi extérieur
a	annual	jahresbezogen	annuel

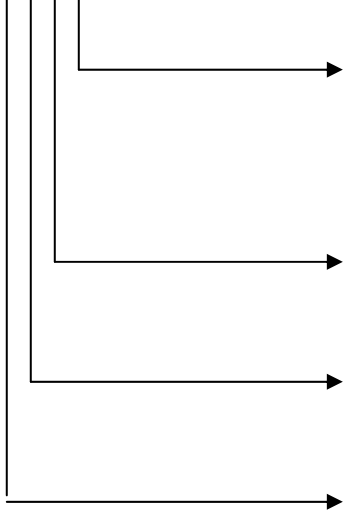
calc	calculated	berechnet	calculé
d	day	tägeszeitlich	journalier
d	distribution	Verteilung	distribution
d	door	Türe	porte
e	external	aussen	extérieur
f	Final	End	final
g	gain	Gewinne	apport
ge	generation	Erzeugung	production, génération
h	heating	Heizung	chauffage
hww	heating and warm water	Heizung und Warmwasser	chauffage et eau chaude
i	internal	innen	intérieur
i, j, k	indices	Hilfsindizes	indice auxiliaires
l	linear	linear	linéaire
li	limit	Grenzwert	valeur-limite
m	monthly	monatlich	mensuel
m	medium	Mittel	moyenne
mes	mesured	Gemessen	mesuré
n	neighbour	benachbart	contigu, mitoyen
n	night	nächtlich	nuit
p	primary	primär	primaire
rec	recovery	Rückgewinnung	récupération
s	solar	solar	solaire
s	surface	Oberfläche	surface, aire
s	storage	Speicherung	stockage
ta	target	Zielwert	valeur-cible
th	thermal	thermisch	thermique
thb	thermal bridge	Wärmebrücke	Pont thermique
tot	total	total	total
tr	transmission	Übergabe	transmission
u	unheated	unbeheizt	non chauffé
ug	used gains	genutzte Gewinne	apports utiles
w	window	Fenster	fenêtre
w	water	Wasser	eau
ww	warm water	Warmwasser	eau chaude
0	reference value	Basiswert, Bezugswert	valeur de base, de référence

Page 8

0.3.2 Systematik der Indizierung

~~$Q_{E,H,V}$~~

$Q_{f, h, d}$



~~V~~ d = Verteilung und Zirkulation
~~S~~ s = Speicherung
~~Ü~~ tr = Übergabe
~~L~~ V = Lüftungsanlagen
~~A~~ L = Anlagentechnik (Verluste, Losses)

~~H~~ h = Heizung
~~WW~~ ww = Warmwasser
~~Hilf~~ aux = Elektrische Energie/Hilfsenergie

~~E~~ f = Endenergie
~~P~~ p = Primärenergie

~~q = Wärmeverluste/Energiebedarf eines Teilsystems (z.B. Heizwärmeverteilung)~~

Q = Wärmeverluste/Energiebedarf für ein Hauptsystem (z.B. Heizwärme) oder eines Teilsystems (z. B. Heizwärmeverteilung)

Nous proposons d'éviter la différenciation entre q et Q car dans le présent texte il y a des confusions.

Das Symbol Q wird für die flächenspezifischen Grössen verwendet, obwohl in der Norm EN 13790 dieses Symbol für nicht flächenspezifische Wärmemengen verwendet wird.

P.8: Besoin en énergie calculé versus Besoin en énergie réel
→ Mesurage par quel instance ?

Hinweis zu den verwendeten Berechnungsverfahren

Sämtliche Energiebedarfswerte werden berechnet unter Zugrundelegung der bau- und anlagentechnischen Kenngrößen des Gebäudes unter normierten Annahmen für das Klima (Außentemperatur, solare Einstrahlung) und die Nutzung des Gebäudes (Raumtemperatur, Lüftung, Warmwasserbedarf). Abweichungen zwischen dem gemessenen Verbrauch und berechneten Bedarf können entstehen durch:

- eine von der Normnutzung abweichende reale Nutzung des Gebäudes
- ein vom Normklima abweichendes reales Klima
- Unsicherheiten und Vereinfachungen bei der Datenaufnahme oder dem mathematischen Berechnungsmodell des Gebäudes und seiner Anlagentechnik

Pour permettre une meilleure visibilité et une lecture aisée les deux premières colonnes devraient être centrées au milieu et séparées selon les mots latins et grecs :

Lateinische Buchstaben

	changements		
	a	-	numerischer Parameter für den Ausnutzungsgrad
	A_d	m²	Türflächen
A	A_{th}	m²	Gebäudehüllfläche
	A_C	m²	Flach-kollektorfläche
A_{FG}	A_F, A_{Fe}, A_{Fu}, A_{FG}	m²	~~Fläche der unteren horizontalen Begrenzung gegen Erdreich~~ Bodenflächen (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich)
	A_E	m²	Energiebezugsfläche
A_n	A_{NGF}	m²	~~Energiebezugsfläche~~ Nettogeschossfläche
	A_P	m²/P	Personenfläche
	A_R, A_{Re}, A_{Ru}	m²	Dachflächen bzw. Deckenflächen (gegen aussen und unbeheizt)
	A_W, A_{We}, A_{Wu}, A_{WG}, A_{Wn}	m²	Wandflächen (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich, benachbart)
	A_w, A_{wH}, A_{wS}, A_{wE}, A_{wW}, A_{wN}	m²	Fensterfläche (horizontal, gegen Süden, Osten, Westen, Norden)
A_W	A_{wtot}	m²	Gesamte Fensterfläche
A_{WA}	$A_{Wetot} + A_{wtot}$	m²	Gesamte Fläche aller Fassaden
~~A/V_e~~		~~m^{-1}~~	~~Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum beheizten Bruttogebäudevolumen~~
	A_{th}/A_E	-	Gebäudehüllzahl
	b_u, b_{uR}, b_{uW}, b_{uF}	-	Reduktionsfaktor gegen unbeheizt fürDach/Decke, Wand, Boden)
	b_G, b_{GW}, b_{GF}	-	Reduktionsfaktor gegen Erdreich (für Wand, Boden)
	B	-	Betriebs- und Heizperiodenfaktor in Abhängigkeit der energetischen Klassifizierung des Gebäudes
c_H	c_h	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung (Heizwärme)
c_{PL}	c_{PL}	Wh/(m³K)	spezifische Wärmespeicherfähigkeit Luft
$c_{WW, 1}$	$c_{ww, 1}$	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage (Warmwasserbereitung)
$c_{WW, 2}$	$c_{ww, 2}$	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung (Warmwasserbereitung)
$c_{WW, 3}$	$c_{ww, 3}$	-	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung (Warmwasserbereitung)
C_{wirk}	C	kJ/K	wirksame Wärmespeicherfähigkeit
	C_E	-	Klassifizierungsfaktor Primärenergie
	C_{CO2}	-	Klassifizierungsfaktor CO_2 Emissionen
	$CO_{2\ ref}$	$kgCO_2/m^2a$	Referenzwert für den Gesamt-CO_2-Emissionskennwert
	$CO_{2\ m}$	$kgCO_2/m^2a$	Medianwert für den Gesamt- CO_2-Emissionskennwert
	e	-	Koeffizient für Abschirmungsklasse
$e_{E,H}$	$e_{f,h}$	kWh/kWh	Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung
$e_{E,WW}$	$e_{f,ww}$	kWh/kWh	Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung
	e_i	kWh/"Einheit"	Energieinhalt des eingesetzten Energieträgers im Jahre i
	E_{Ei}	kWh/m^2a	Elektrizitätsbedarf pro Jahr
V_i	E_i	"Einheit"/a	Jahresenergieverbrauch eines Energieträgers seiner Verbrauchs- oder Abrechnungseinheit
	$E_{mes,i}$	kWh/a	Energieverbrauch im Betrachtungsjahr i

$q_{V,m}$	E_{mes}	kWh/a	Mittlerer Energieverbrauch
~~Q_P~~	EP	kWh/m²a	Gesamt-Primärenergiekennwert („Energy Performance“)
~~$Q_{P,max}$~~	EP_{li}	kWh/m²a	Grenzwert für den Gesamt-Primärenergiekennwert
	EP_m	kWh/m²a	Medianwert für den Gesamt-Primärenergiekennwert
	EP_{ref}	kWh/m²a	Referenzwert für den Gesamt-Primärenergiekennwert
	f	%	Fensterflächenanteil
$e_{CO2,H}$	$f_{CO2,h}$	$kgCO_2/kWh$	Umweltfaktor (Heizwärme)
$e_{CO2,Hilf}$	$f_{CO2,aux}$	$kgCO_2/kWh$	Umweltfaktor (Hilfsenergie)
$e_{CO2,WW}$	$f_{CO2,ww}$	$kgCO_2/kWh$	Umweltfaktor (Warmwasser)
	f_{El}	-	Reduktionsfaktor Elektrizitätsbedarf
$e_{P,H}$	$f_{p,h}$	kWh_p/kWh_f	Primärenergieaufwandszahl (Heizwärme)
$e_{P,Hilf}$	$f_{p,aux}$	kWh_p/kWh_f	Primärenergieaufwandszahl (Hilfsenergie)
$e_{P,WW}$	$f_{p,ww}$	kWh_p/kWh_f	Primärenergieaufwandszahl (Warmwasserbereitung)
F_C	F_C	-	Abminderungsfaktor für Sonnenschutz
	$F_{0,i}$	-	Teilbeschattungsfaktor eines Fensters durch horizontale Überhänge
	$F_{f,i}$	-	Teilbeschattungsfaktor eines Fensters durch seitliche Überstände
~~F_g~~		-	~~Reduktionsfaktor Regelung~~
$F_{G,i}$	$F_{F,i}$	-	~~Glasanteil eines Fensters bezogen auf das lichte Rohbaumaß~~ Abminderungsfaktor für Fensterrahmen
	$F_{h,i}$	-	Teilbeschattungsfaktor eines Fensters durch Umgebungsverbauung
	F_S, F_{Sh}, F_{SS}, F_{SE}, F_{SW}, F_{SN}	-	Verschattungsfaktor (horizontal, Süden, Osten, Westen, Norden)
	$F_{\vartheta,i}$	-	Temperaturkorrekturfaktor
	$F_{V,i}$	-	Verschmutzungsfaktor eines Fensters
	$F_{W,i}$	-	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechtem Strahlungseinfall
	f_{ze}	-	Korrekturfaktor für zeitlich eingeschränkte Beheizung
	$g_\perp$	-	Gesamtenergiedurchlassgrad (für senkrecht einfallendes Licht)
	GCV	kWh/Einheit	Brennwert (oberer Heizwert H_S, gross calorific value)
	G_s, G_{sH}, G_{sS}, G_{sE}, G_{sW}, G_{sN}	kWh/m²a	Globale Sonnenstrahlung (horizontal, Süden, Osten, Westen, Norden) pro Monat
	H	W/(m²K)	spezifischer temperaturbezogener Wärmeverlust des Gebäudes
	H_{iu}	W/K	spezifischer Wärmeverlust vom beheizten nach dem unbeheizten Raum
	H_{ue}	W/K	spezifischer Wärmeverlust vom unbeheizten Raum nach aussen
	H_T	W/K	spezifischer Transmissionswärmeverlust
	H_V	W/K	spezifischer Lüftungswärmeverlust
H_{WB}	H_{thb}	W/K	temperaturbezogener Wärmeverlust durch lineare Wärmebrücken
~~Index M~~		-	~~entspricht dem Betrachtungszeitraum eines Monats~~
~~Index i~~		-	~~Anzahl, Teilmenge~~
~~$I_{S,M,r}$~~		~~W/m²~~	~~durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung auf eine Fläche~~
	l_i, l_{RW}, l_{WF}, l_B, l_w, l_F	m	Länge einer linearen Wärmebrücke (allgemein, Dach/Wand, Gebäudesockel, Balkon, Fensteranschlag, Boden/Keller-Innenwand)
	n	h^{-1}	effektiver (energetisch wirksamer) Luftwechsel
n_{50}	$n_{a,4}$	h^{-1}	Luftdichtheitswert
	n_{EWT}	-	Nutzungsfaktor des Erdreichwärmetauschers
n_H	n_d	h^{-1}	Luftwechsel einer Lüftungsanlage in der Vollbetriebszeit der Heizperiode

n_N	n_n	h^{-1}	Luftwechsel einer Lüftungsanlage in der Nebenbetriebszeit der Heizperiode
n_r	n_{rec}	%	Nutzungsfaktor des Wärmerückgewinnungssystems
	P_{FG}	m	Perimeter, Umfang der Bodenfläche gegen Erdreich A_{FG}
	NCV	kWh/Einheit	Heizwert (unterer Heizwert Hi, net calorific value)
q_L	p_V	W/(m³/h)	spezifische Leistungsaufnahme eines Lüftungsgerätes
	$Q_{CO2} = CO_2P$	$kgCO_2/m^2a$	Gesamt-CO_2-Emissionskennwert
$Q_{CO2,H}$	$Q_{CO2,h}$	$kgCO_2/m^2a$	spezifische Emissionen für Heizwärme
$Q_{CO2,Hilf}$	$Q_{CO2,aux}$	$kgCO_2/m^2a$	spezifische Emissionen für den Hilfsenergiebedarf
$Q_{CO2,WW}$	$Q_{CO2,ww}$	$kgCO_2/m^2a$	spezifische Emissionen für Warmwasserbereitung
$Q_{E,B,H,WW}$	$Q_{f,hww,calc}$	kWh/m²a	spezifischer Endenergiebedarf für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung, berechnet
$Q_{E,H}$	$Q_{f,h} = E_h$	kWh/m²a	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf
$Q_{E,Hilf}$	$Q_{f,aux}$	kWh/m²a	Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf
$Q_{E,V}$	$Q_{f,mes}$	kWh/m²a	Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert
$Q_{E,V,H}$	$Q_{f,mes,h}$	kWh/m²a	spezifischer Energieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und dezentrale Warmwassererwärmung
$Q_{E,V,H,WW}$	$Q_{f,mes,hww}$	kWh/m²a	spezifischer Endenergieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung, gemessen
$Q_{E,WW}$	$Q_{f,ww} = E_{ww}$	kWh/m²a	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung
q_H	Q_h	kWh/m²a	spezifischer Jahres-Heizwärmebedarf
Q_H	Q_{htot}	kWh/m²a	vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme
$Q_{Hilf,H}$	$Q_{h,aux}$	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe
$q_{H,Hilf}$	$Q_{h,aux,ge}$	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung
$q_{H,Hilf,S}$	$Q_{h,aux,s}$	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung
$q_{H,Hilf,Ü}$	$Q_{h,aux,tr}$	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeübergabe
$q_{H,Hilf,V}$	$Q_{h,aux,d}$	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeverteilung
$Q_{h,M}$	$Q_{h,m}$	kWh/(m²M)	monatlicher Heizwärmebedarf
$q_{H,max}$	$Q_{h,li}$	kWh/m²a	Grenzwert für den spezifischen Heizwärmebedarf
	$Q_{h,ta}$	kWh/m²a	Zielwert für den spezifischen Heizwärmebedarf
$Q_{i,M}$	$Q_{i,m}$	kWh/m^2m	monatliche interne Wärmegewinne
	Q_i	kWh/m^2a	spezifische mittlere interne Wärmegewinne
~~$q_{i,M}$~~		~~W/(m²M)~~	~~spezifische mittlere monatliche interne Wärmegewinne~~
$q_{H,A}$	Q_{Lh}	kWh/m²a	spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmverteilung und -speicherung
$q_{H,V}$	$Q_{Lh,d}$	kWh/m²a	spezifische Verteilungsverluste
$q_{H,S}$	$Q_{Lh,s}$	kWh/m²a	spezifische Speicherungsverluste
$Q_{Hilf,A}$	Q_{Lh}	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik
	Q_P	W/P	Wärmeabgabe pro Person
$Q_{Hilf,L}$	Q_V	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf lüftungstechnischer Anlagen
$Q_{P,H}$	$Q_{p,h}$	kWh/m²a	Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf
$Q_{P,Hilf}$	$Q_{p,aux}$	kWh/m²a	Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf
$Q_{P,WW}$	$Q_{p,ww}$	kWh/m²a	Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung
$Q_{s,M}$	$Q_{s,m}$	kWh/m^2m	monatliche solare Wärmegewinne über transparente Bauteile
$Q_{tl,M}$	$Q_{tot,m}$	kWh/m^2m	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust

Q_{WW}	Q_{wwtot}	kWh/m²a	Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung
q_{WW}	Q_{ww}	kWh/m²a	spezifischer Warmwasserenergiebedarf
$Q_{Hilf,WW}$	$Q_{ww,aux}$	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe
$q_{WW,Hilf,S}$	$Q_{ww,aux,s}$	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung
$q_{WW,Hilf,V}$	$Q_{ww,aux,d}$	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung
$q_{WW,S}$	$Q_{ww,s}$	kWh/m²a	spezifische Speicherungsverluste
$q_{WW,V}$	$Q_{ww,d}$	kWh/m²a	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste
$q_{WW;Hilf}$	$Q_{ww;aux}$	kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung
R_{SE}	R_{se}	m²K/W	Wärmeübergangswiderstand gegen ~~Außen~~ aussen
	t_V	h/a	Jahresbetriebsstunden einer Anlage
$t_{B,H}$	$t_{V,d}$	h	Hauptbetriebszeit einer Anlage innerhalb der Vollbetriebszeit
$t_{B,N}$	$t_{V,n}$	h	Nebenbetriebszeit einer Anlage außerhalb der Vollbetriebszeit
t_H	t_h	h	Länge der Heizperiode
t_M	t_m	d/m	Anzahl der Tage im Monat
	t_P	h/d	Präsenzzeit pro Tag
	U_i	W/(m²K)	Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils
U_{max}	U_{li}	W/(m²K)	Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten
$U_{max,BH}$	$U_{li,BH}$	W/(m²K)	Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten für spezielle Bauteile
U_{FG0}	U_F, U_{Fe}, U_{Fu}, U_{FG}, U_{FG0}	W/(m²K)	Wärmedurchgangskoeffizient Boden (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich, Erdreich mit R_{se} = 0)
	U_R, U_{Re}, U_{Ru}	W/(m²K)	Wärmedurchgangskoeffizient Dach bzw. Decke (gegen aussen, unbeheizt)
U_{WG0}	U_W, U_{We}, U_{Wu}, U_{WG}, U_{Wn}, U_{WG0}	W/(m²K)	Wärmedurchgangskoeffizient Wand (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich, benachbart, Erdreich mit R_{se} = 0)
	U_g	W/(m²K)	U-Wert eines Fensterglases
U_f	U_F	W/(m²K)	U-Wert eines Fensterrahmens
U_w	U_w, U_{wH}, U_{wS}, U_{wE}, U_{wW}, U_{wN}	W/(m²K)	U-Wert des gesamten Fensters, (allgemein, horizontal, Süden, Osten, Westen, Norden)
	V_e	m³	Beheiztes Bruttogebäudevolumen
V_L	V_V	m³/h	stündlicher Luftvolumenstrom der Lüftungsanlage
$V_{L,m}$	$\dot{V}_{V,m}$	m³/h	zeitlich gewichteter Betriebsvolumenstrom einer Anlage
	V_n	m³	Beheiztes Gebäudeluftvolumen
V_r	V_r	m³	Raumluftvolumen, welches nicht über Lüftungsanlagen ausgetauscht wird
	V	m³ od. Liter	Volumen oder Inhalt

Griechische Buchstaben

α	α (Alpha)	°	Geländewinkel
β	β (Beta)	°	seitlicher Überstand
	γ (Gamma)	°	Überhangwinkel
γ_M	γ_M	-	monatliches Wärmegewinn- zu Verlustverhältnis
ΔU_{WB}	ΔU_{thb} (Delta)	W/(m²K)	Wärmebrückenkorrekturwert
$\vartheta_{e,M}$	$\vartheta_{e,m}$ (Theta)	°C	durchschnittliche monatliche Außentemperatur
ϑ_i	ϑ_i	°C	mittlere Innentemperatur
τ	τ (Tau)	h	Zeitkonstante für thermische Trägheit des Gebäudes
ψ_i	ψ_i (Psi)	W/mK	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient einer Wärmebrücke

~~η_{0M}~~	~~η_{0M}~~	-	~~monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne ohne Berücksichtigung der Wärmeübergabe an den Raum bei idealer Regelung der Raumtemperaturen~~
η_M	η_m (Eta)	-	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne

Page 6 :

On parle des ponts thermiques linéaires mais jamais des ponctuels. Si on ne fait pas la différence il faudrait uniquement parler de 'ponts thermiques'

Page 9 :

1. MINDESTANFORDERUNGEN AN WOHNGEBÄUDE

1.1 ***Mindestanforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten***

Tabelle 1 : Il faudrait avoir deux tables, une avec les valeurs limites si on ne fait pas le calcul du Q_h et la deuxième avec les limites pour garantir qu'il n'y a pas de problème de condensation.

P.9: Valeurs Umax à respecter

→ exemples-type de constructions (~WSVO '95).

	Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten U_l W/(m²K)	
Bauteil gegen Bauteil	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
opake Bauteile (Decke, Wand, Boden)	0,25	0,35
opake Bauteile mit Flächenheizungen	0,25	0,30
Fenster[1], Fenstertüren und Türen	1,50	1,70
Fenster mit vorgelagerten Heizkörpern	1,20	1,50
Tore (Türen grösser als 6 m²)	1,70	2,00
Storenkasten	0,60	0,60

Tabelle 1- Höchstwerte einzelner Wärmedurchgangskoeffizienten [W/(m² K)]

2) ~~Für folgende Situationen ist der zulässige Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten aus Tabelle 1 mit einem Abminderungsfaktor 0,8 zu multiplizieren ($U_{max,BH} = U_{max} * 0,8$):~~
~~- Flächen mit Bauteilheizung (z.B. Fußbodenheizung, im Mauerwerk integrierte Wandheizung, etc.)~~
~~- Fenster mit vorgelagerten Heizkörpern~~
- Wohngebäude mit einem beheizten Bruttovolumen $V_e \leq 75$ m³, für welche die Anforderungen gemäß Kapitel 2 nicht gelten ???

Bei aneinander gereihten Gebäuden mit unterschiedlichen Fertigstellungsterminen dürfen die Gebäudetrennwände als wärmeundurchlässig angenommen werden und es ist keine Mindestanforderung an einen U-Wert gefordert, sofern diese später gegen beheizte Räume grenzen und die Zeitspanne zwischen den Fertigstellungsterminen der jeweiligen Gebäude 12 Monate ??? nicht überschreitet. Andernfalls sind die Mindestanforderungen zu Außenklima gemäß Tabelle 1 zu erfüllen.

Page 10 :

Ce paragraphe est repris de la ENEV 2004. Le terme Fassadenfläche, non utilisé dans la ENEV 2004 est sujet à confusion. La définition du facteur f est fausse. Le rapport exact est celui de la surface des fenêtres (A_{wtot}) sur la somme des surfaces des murs extérieurs (A_{Wetot}) et des fenêtres !

Beträgt der Fensterflächenanteil f mehr als 30% der gesamten Fassadenfläche ~~A_{WA}~~ ($A_{Wetot} + A_{wtot}$) so sind geeignete Sonnenschutzmaßnahmen an allen west-, ost-, süd- und zwischenorienterten Fenstern vorzusehen. Ein geeigneter Sonnenschutz ist ein außenliegender Sonnenschutz mit einem Abminderungsfaktor F_C von ≤ 0,3 (z.B. Rollläden, Fensterläden, Jalousien). Der Fensterflächenanteil berechnet sich gemäß folgender Formel:

$$f = \frac{A_{wtot}}{A_{Wetot} + A_{wtot}} \cdot 100\%$$

A_{wtot} Gesamte Fensterfläche (lichte Rohbaumasse) in m²
A_{Wetot} Gesamte Fläche aller ~~Fassaden~~ Aussenwände in m²
f Fensterflächenanteil in %

Wird ein Dachgeschoss beheizt, so sind bei der Ermittlung des Fensterflächenanteils f die Fläche aller Fenster des beheizten Dachgeschosses in die Gesamtfensterfläche A_{wtot} und die Fläche der zur wärmeübertragenden Umfassungsfläche gehörenden Dachschrägen in die Fläche ~~A_{AW}~~ A_{Wetot} einzubeziehen.

P.10: Etanchéité à l'air de l'enveloppe extérieure :
- Surface étanche à indiquer dans les plans.
  Problème = plans d'autorisation pour résidences à l'éch. 1/100 sans mise au point des détails constructifs
  → Changement sur prestations architecte ?
- Echange d'air mesuré (Volumenstrom)
  = Mesurage par quel instance ?

1.2 Mindestanforderungen an die Dichtheit des beheizten Gebäudevolumens

La mesure du n_{50} n'est pas si facile, le passage de l'électricien avant ou après la mesure peut faire changer complètement le résultat. Le n_{50} pénalise les petites villas par rapport aux grands volumes. Une valeur liée à la surface d'enveloppe vers l'extérieur (comme SIA180) est plus 'honnête'.
Un critère quantitatif pour déterminer si l'enveloppe d'un bâtiment est suffisamment étanche est la ***perméabilité spécifique*** de l'enveloppe, qui est le débit d'air sous conditions normales et 4 Pa de pression différentielle, rapporté à l'aire de l'enveloppe

Peméabilité :

$$v_{a,4} = \frac{\dot{V}_4}{A_e} = \frac{\text{Débit sous 4 Pa}}{\text{Aire de l' enveloppe}}$$

où :
V_4 débit d'air sous 4 Pa de pression différentielle, en m³/h
A_e aire de l'enveloppe entourant le volume chauffé, mesuré à l'extérieur, en m²

Le tableau suivant donne les valeurs limite et les valeurs cible données par la norme suisse SIA 180 pour la perméabilité à l'air des enveloppes des bâtiments. Les bâtiments équipés de ventilation mécanique à double flux doivent respecter les valeurs cibles.

Table 4.1 : Valeurs limite recommandées pour la perméabilité à l'air des enveloppes des bâtiments. (SIA 180 :1999)

	$v_{a,4,max}$ (m³/h·m²)	
Catégorie	valeur limite	valeur cible
Bâtiments neufs	0,75	0.5
Bâtiments rénovés	1,5	1

Table 4.1 : Valeurs limite recommandées pour la perméabilité à l'air des enveloppes des bâtiments. (SIA 180 :1999)

$$n_{50} = \frac{\dot{V}(\Delta p = 50\ \text{Pa})}{V} = \frac{\text{Débit d'air sous 50 Pa}}{\text{Volume ventilé}}$$

$$v_{a,4} = \frac{\dot{V}_4}{A_e} = \frac{\text{Débit sous 4 Pa}}{\text{Aire de l'enveloppe}}$$

Avec la relation de passage :

$$\frac{v_{A,4}}{n_{L,50}} = \frac{V}{A_e}\left(\frac{4}{50}\right)^n \cong 0{,}2\frac{V}{A_e}$$

Page 11

Gebäudetyp (nur neu zu errichtende Gebäude)		$v_{a,4}$ Richtwert [1/h]
1	Gebäude ohne raumlufttechnische Anlagen	~~≤ 3,0~~
2	Gebäude mit raumlufttechnischen Anlagen	~~≤ 1,5~~
3	~~Niedrigenergiehaus mit Lüftungsanlage und Wärmerückgewinnung~~	~~≤ 1,0~~
4	~~Passivhaus mit Lüftungsanlage und Wärmerückgewinnung~~	~~≤ 0,6~~

Tabelle 2 - Richtwerte für n_{50} – Werte für neu zu errichtende Gebäude

1.3 Mindestanforderung an Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen

Le tableau 3 est repris de la ENEV 2004 en Allemagne.

~~In Passivhäusern sind für Leitungen, die außerhalb der thermischen Hülle verlegt werden, die doppelten Mindestdicken gemäß Tabelle 3 einzuhalten.~~

1.4 Mindestanforderungen an Lüftungsgeräte

Bei Verwendung einer mechanisch betriebenen Lüftungsanlage muss die spezifische Leistungsaufnahme p_v der Lüftungsanlage den Kriterien gemäß folgender Tabelle entsprechen.

Page 12

Installationsart	Lüftungsanlagen ohne Pollenfilter	Lüftungsanlagen mit Pollenfilter
dezentrale Lüftungsanlage in Gebäuden der Kategorie Wohnen MFH (Anlage pro Wohneinheit)	p_v < 0,50 W/(m³h)	p_v < 0,60 W/(m³h)
dezentrale und **zentrale** Lüftungsanlage Gebäuden der Kategorie Wohnen EFH	p_v < 0,50 W/(m³h)	p_v < 0,60 W/(m³h)
zentrale Lüftungsanlage in Gebäuden der Kategorie Wohnen MFH (Anlage für mehrere Wohneinheiten)	*Allgemeine Begrenzung durch Auswahl effizienter Geräte und planerische Minimierung von Druckverlusten*	

Tabelle 3 – Grenzwert für die spezifische Leistungsaufnahme von Lüftungsanlagen

Der Nutzungsfaktor eines Wärmerückgewinnungssystems n_{rec} einer Lüftungsanlage darf einen Wert von 80% nicht unterschreiten.

Page 13

2 ANFORDERUNGEN AN WOHNGEBÄUDE

Le tableau 1 suivant a été adapté à la nouvelle dénomination

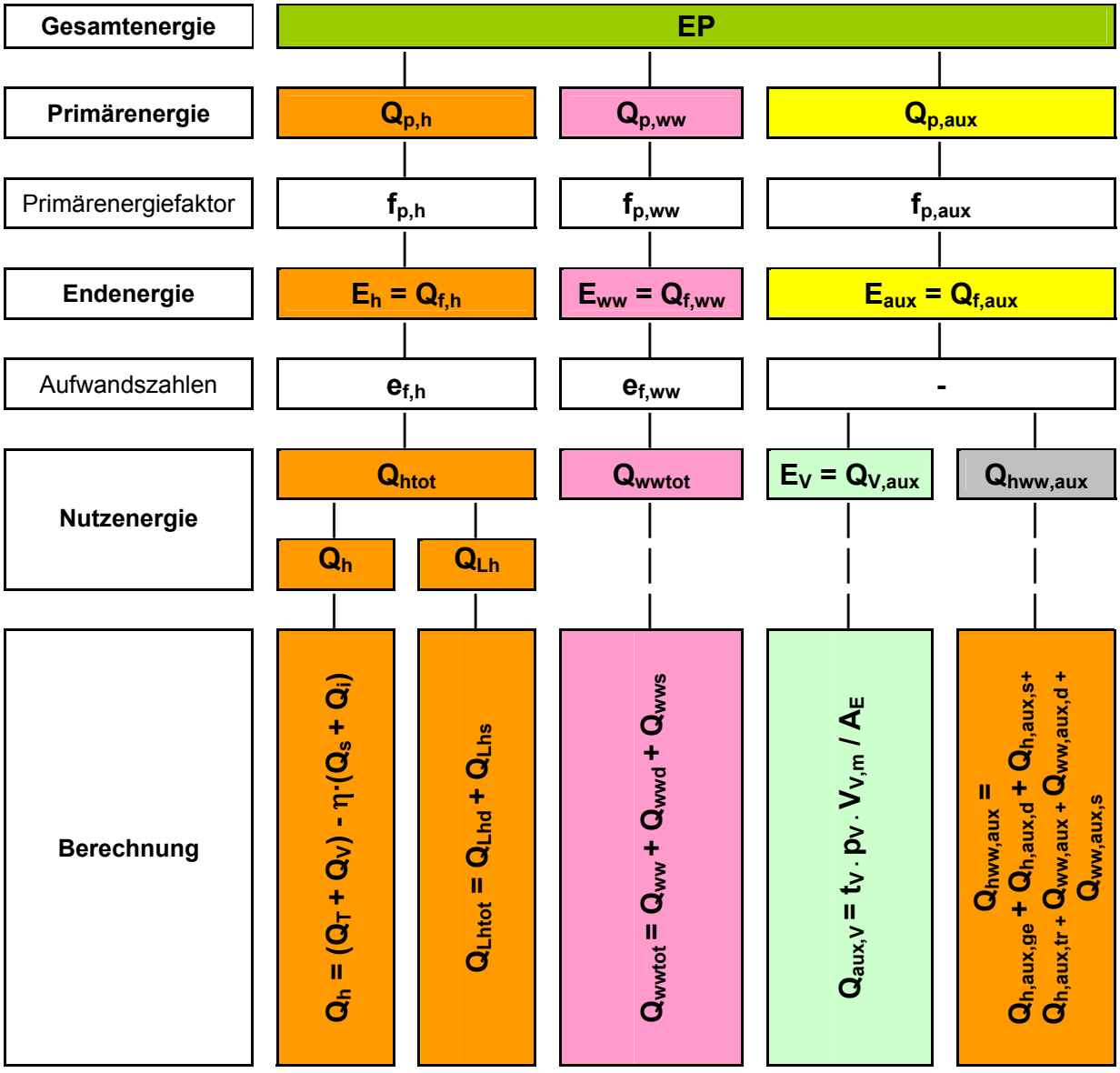


Abbildung 1 - Schema der Kennwertbildung für Wohngebäude

Page 14

ad 2,1: qH spécifique = base de définition pour courbes indiquées
→ Commentaire impossible sans données plus précises.

2.1 spezifischer Heizwärmebedarf, Q_h

Für den gemäß Kapitel 5 berechneten spezifischen Heizwärmebedarf Q_h in kWh/m²a gelten folgende Grenzwertanforderungen $Q_{h,li}$:

Gebäudekategorie		$Q_{h,li}$ [kWh/m²a]
1	Wohnen MFH	$22{,}31+25{,}10\cdot(A_{th}/A_E)$
2	Wohnen EFH	$25{,}10+25{,}10\cdot(A_{th}/A_E)$

Tabelle 4 - Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf

Die Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen betragen 140% der Grenzwerte für Neubauten.

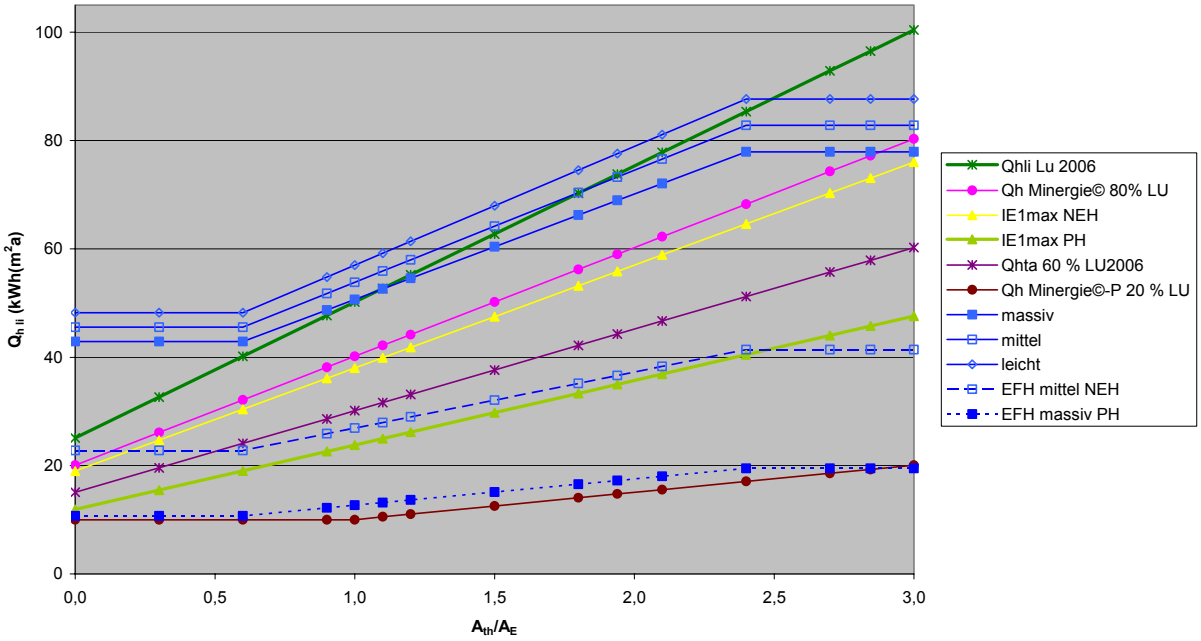
Die Zielwerte $Q_{h,ta}$ für Neubauten betragen 60% der Grenzwerte für Neubauten.

Abbildung 2 - Anforderungen für den spezifischen Heizwärmebedarf ~~(PH- und NEH-Werte nur indikativ)~~

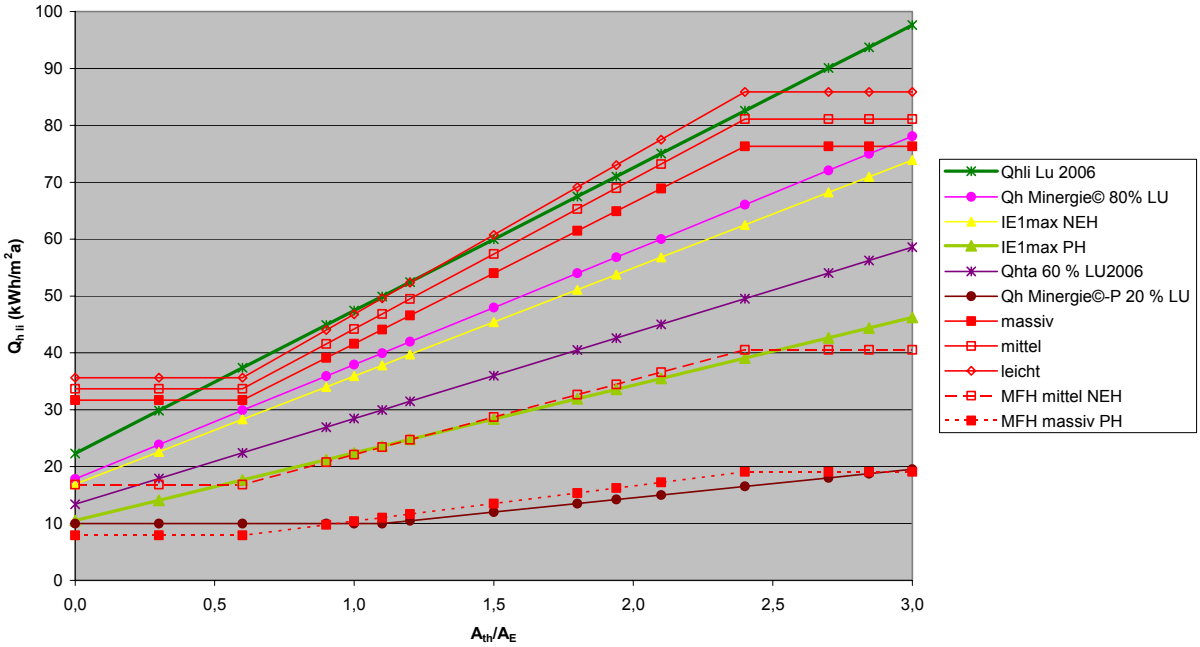
Les graphiques suivants montrent les comparaisons entre les valeurs limites proposées selon la masse du bàtiment, celles du RGD du 3/8/2005 et celles de Minergie© resp Minergie©-P.

Les valeurs limites peuvent être changées (courbes vertes).

Anforderungen an den spezifischen Heizwärmebedarf für EFH



Anforderungen an den spezifischen Heizwärmebedarf für MFH



2.2 Gesamt-Primärenergiekennwert, EP

Für den gemäß Kapitel 5 berechneten spezifischen Gesamt-Primärenergiekennwert EP in kWh/m²a gelten folgende Grenzwertanforderungen EP_{li}:

Gebäudekategorie		EP_{li} [kWh/m²a]
1	Wohnen MFH	???
2	Wohnen EFH	???

Tabelle 5- Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert

Page 15

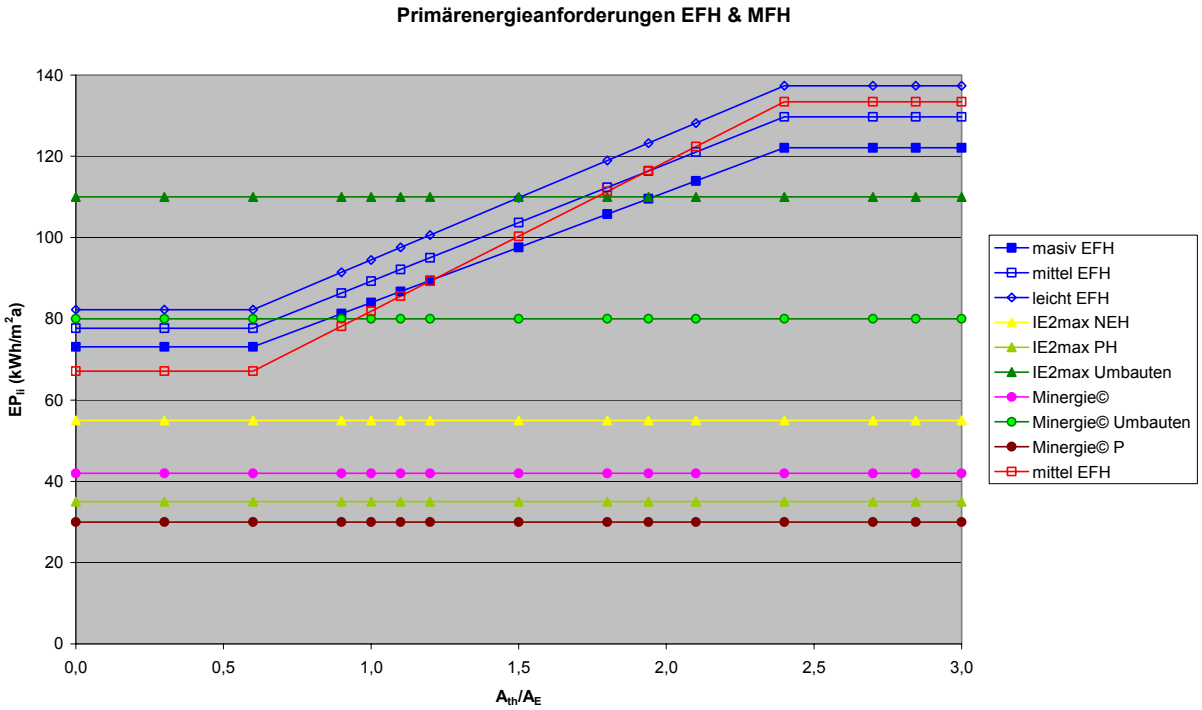
Dans le graphique 3 suivant les couleurs sont interchangées avec celles du graphique 2 précédent (bleu EFH maisons individuelles, rouge MFH maisons à appartements)

Abbildung 3 – Anforderung an Gesamt-Primärenergiekennwert

Il se pose ici la question s'il ne faut pas prendre pour tous les processus les facteurs d'énergie primaire totaux.

En effet, le facteur d'énergie primaire non renouvelable, qui serait d'environ 0,1 pour le bois, permettrait à un bâtiment mal isolé mais chauffé au bois d'avoir une bonne performance globale. Par contre, le facteur d'énergie primaire total, d'environ 1,1 pour le bois, place le chauffage au bois au même niveau que les combustibles fossiles. L'adjonction de l'indice de production de CO_2, très favorable au bois, permet d'évaluer correctement le bâtiment dans son ensemble, tout en attribuant au chauffage au bois une place privilégiée.

Le graphique suivant montre les comparaisons entre les valeurs limites proposées selon la masse du bâtiment, celles du RGD du 3/8/2005 et celles de Minergie© resp Minergie©-P.



Est-ce qu'un bâtiment moins compacte a le droit d'avoir une valeur limite d'éenrgie primaire plus haute ? Ou faut-il doner la même valeur limite indépendament de la forme ?

3. INHALT DES ENERGIEEFFIZIENZ-NACHWEISES FÜR WOHNGEBÄUDE

3.1 Allgemeine Informationen

3.2 Planungsdaten

- beheiztes Bruttogebäudevolumen $\mathbf{V_e}$ [m^3] gemäß Kapitel 5.1.4
- Gebäudehüllfläche $\mathbf{A_{th}}$ [m^2] gemäß Kapitel 5.1.5
- ~~Verhältnis **A / V_e** [1/m] gemäß Kapitel 5.1.6~~
- Gebäudehüllzahl A_{th} / A_E [-] gemäß Kapitel 5.1.6
- Energiebezugsfläche $\mathbf{A_E}$ [m^2] gemäß Kapitel 5.1.2
- Grenzwert für den spezifischen Heizwärmebedarf $\mathbf{Q_{h,Li}}$ [kWh/m²a] gemäß Kapitel 2.1
- Grenzwert für den Gesamt-Primärenergiebedarf $\mathbf{Q_{p,Li}}$ [kWh/m²a] gemäß Kapitel 2.2
- spezifische Leistungsaufnahme $\mathbf{p_V}$ der Lüftungsanlage gemäß Kapitel 1.4
- Liste der Bauteile mit Angabe der jeweiligen Fläche sowie des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) sowie g-Wert(e) der Verglasung(en) gemäß Kapitel 5.2.1.3
- Wärmebrückenkorrekturwert $\mathbf{\Delta U_{thb}}$ [W/(m^2K)] und/oder detaillierte Wärmebrückenberechnung gemäß Kapitel 5.2.1.4
- verwendeter n_{50} $\nu_{a,4}$ Wert für die Gebäudedichtheit gemäß Kapitel 1.2
- wirksame Wärmespeicherfähigkeit **C** [kJ/K] gemäß Kapitel 5.2.1.9
- Nutzungsfaktor des Erdreichwärmetauschers (falls vorhanden) n_{EWT}, gemäß Kapitel 5.2.1.5
- Baupläne im Maßstab 1:50 ??? 1:100 (Grundrisse, Schnitt und Fassadenansicht)

3.3 Berechnungsresultate

- monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust $\mathbf{Q_{tot,m}}$ [kWh/m2] gemäß Kapitel 5.2.1.2
- monatliche interne Wärmegewinne $\mathbf{Q_{i,M}}$ [kWh/m2] gemäß Kapitel 5.2.1.7
- monatliche solare Wärmegewinne $\mathbf{Q_{s,M}}$ [kWh/m2] gemäß Kapitel 5.2.1.8
- spezifischer Heizwärmebedarf $\mathbf{Q_h}$ gemäß Kapitel 5.2.1.1
- Angaben zu den installierten Anlagensystemen, insbesondere:
  - spezifische Verteilungsverluste (Heizwärme) $\mathbf{Q_{h,d}}$ gemäß Kapitel 5.2.2
  - spezifische Speicherungsverluste (Heizwärme) $\mathbf{Q_{h,S}}$ gemäß Kapitel 5.2.2
  - ~~Verwendeter Regelungsparameter **F_g** gemäß Kapitel 5.2.1.9~~
  - spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste (Warmwasserbereitung) $\mathbf{Q_{ww,d}}$ gemäß Kapitel 5.3.1
  - spezifische Speicherungsverluste (Warmwasserbereitung) $\mathbf{Q_{ww,s}}$ gemäß Kapitel 5.3.1

Page 17

  - Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung, $\mathbf{e_{f,h}}$ gemäß Kapitel 5.2.4
  - Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $\mathbf{e_{f,ww}}$ gemäß Kapitel 5.3.2
  - spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeerzeugung, $\mathbf{Q_{h,aux,ge}}$ gemäß Kapitel 5.4.2
  - spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmespeicherung $\mathbf{Q_{h,aux,S}}$ gemäß Kapitel 5.4.2
  - spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeverteilung $\mathbf{Q_{h,aux;d}}$ gemäß Kapitel 5.4.2

    - spezifischer Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeübergabe $Q_{h,aux,tr}$ gemäß Kapitel 5.4.2
    - spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung $Q_{ww,aux}$ gemäß Kapitel 5.4.2
    - spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung $Q_{ww,aux,d}$ gemäß Kapitel 5.4.2
    - spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung $Q_{ww,aux,s}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- Primärenergieaufwandszahl (Warmwasserbereitung), $f_{p,ww}$ gemäß Kapitel 5.3.3
- Primärenergieaufwandszahl (Heizwärme), $f_{p,h}$ gemäß Kapitel 5.2.5
- Primärenergieaufwandszahl (Hilfsenergie), $f_{p,aux}$ gemäß Kapitel 5.4.4
- spezifischer Hilfsenergiebedarf lüftungstechnischer Anlagen $Q_{aux,v}$ gemäß Kapitel 5.4.1
- spezifischer Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik $Q_{hww,aux}$ gemäß Kapitel 5.4.2
- Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf $Q_{p,h}$ gemäß Kapitel 5.2.5
- Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung $Q_{p,ww}$ gemäß Kapitel 5.3.3
- Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf $Q_{p,aux}$ gemäß Kapitel 5.4.4
- Gesamt-Primärenergiekennwert **EP** gemäß Kapitel 2.2
- spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme Q_h gemäß Kapitel 5.2.3
- Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf $Q_{f,h}$ gemäß Kapitel 5.2.4
- Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung Q_{ww} gemäß Kapitel 5.3.1
- spezifischer Warmwasserenergiebedarf Q_{ww} gmäß Kapitel 5.3.1
- Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung $Q_{f,ww}$ gemäß Kapitel 5.3.2
- Deckungsanteil der Wärmeerzeugung (Heizwärme) $c_{h,i}$ gemäß Kapitel 5.2.4
- Deckungsanteil der Warmwasserbereitung c_{1-3} gemäß Kapitel 5.3.2

Werden Zahlenwerte oder Faktoren verwendet, die von den in diesem Dokument aufgeführten Default-, Standard- oder Tabellenwerten abweichen, so müssen diese durch entsprechende rechnerische Nachweise, durch Herstellerangaben oder durch Zertifikate belegt und dem Energieeffizienz-Nachweis beigelegt werden.

Page 18

4. AUSWEIS ÜBER DIE GESAMTENERGIEEFFIZIENZ EINES WOHNGEBÄUDES

ad 4: Certificat sur Bilan énergétique.

- Partie intégrante d'une autorisation de bâtir ?
- Prestation suppl. = rémunération ?
- Etablissement du certificat par tt.homme de l'art (arch. ou ing.) ?
- Version simplifiée pour projets de moindre envergure
- Logiciel à utiliser ?

Il serait bien d'avoir un exemple d'Ausweis. Il faudrait aussi mettre quel logiciel a été utilisé et la version. Il faut mettre quelles directives ont été utilisées (elles changent chaque 4-5 ans et l'ausweis est valable 10 ans).
Pour rendre lisible il faudrait qu'une seule valeur soit montrée comme échelle A-G et que les autres soit introduite comme valeurs d'information.

Forme et contenu du certificat

L'annexe A donne deux modèles de certificat [repris du cahier technique SIA : Certificat énergétique des bâtiments Version 3b, octobre 2006], l'un pour la consommation calculée et l'autre pour la consommation mesurée.

Si la consommation a été calculée et mesurée, on donnera obligatoirement les deux certificats.

4.1 Inhalt des Ausweises

Der Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes muss folgende Informationen und Angaben enthalten:

4.1.1 Informationen auf jeder Seite des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz

Angaben zu den Effizienzklassen

- Einstufung des Wohngebäudes in die Effizienzklasse der Gesamtenergieeffizienz (Klasse A bis G)
- Einstufung des Gebäudes in die Effizienzklasse des Wärmeschutzes (Klasse A bis G)
- Einstufung des Gebäudes in die Effizienzklasse der CO_2-Emissionen (Klasse A bis G)
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

Angaben zu Primärenergie- und Heizwärmebedarf und zu CO_2-Emissionen

- Jährlicher Primärenergiebedarf in kWh/a
- Jährlicher Heizwärmebedarf in kWh/a
- Jährliche CO_2-Emissionen in t CO_2/a
- Skala der Gesamtprimärenergieeffizienz in kWh/m²a mit Angabe über die Qualität der Zahlenwerte (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) sowie Wert des berechneten Gebäudes
- Skala des Wärmeschutzes des Gebäudes in kWh/m²a mit Angabe über die Qualität der Zahlenwerte (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) sowie Wert des berechneten Gebäudes
- Skala der CO_2-Emissionen des Gebäudes in kgCO_2/m²a mit Angabe über die Qualität der Zahlenwerte (sehr niedrig, niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) sowie Wert des berechneten Gebäudes
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

P.19:ad 4.1.5: Besoin global en énergie suiv. chap.5
= contrôle besoins réels après 3 ans pour constr. nouvelles
→ instance de contrôle ?

ad 4.1.6: Mesures d'amélioration énergétique à prévoir ds. quel cas ?
- travaux de transform. majeurs
- changement de propriétaire
- …….

4.1.5 Angaben zum Endenergiebedarf

- Erfassungsmöglichkeit des Energieverbrauchs einzelner Wärmeerzeuger mit Angabe
  - des Verbrauchsjahres
  - des eingesetzten Energieträgers je Wärmeerzeuger
  - der Verbrauchsmenge und der jeweiligen Liefer- und/oder Verbrauchseinheit des Energieträgers
  - eines berechneten Verbrauchskennwertes in kWh/m²a für die erfassten Verbrauchsjahre
- berechneter Endenergieverbrauch in kWh/m²a gemäß Kapitel 5.8

- berechneter Endenergiebedarf in kWh/m²a gemäß Kapitel 5 (bei Neubauten nach 3 Betriebsjahren nachzutragen)
- Name, Adresse und Unterschrift des Nachtragenden des Verbrauchskennwertes
- Erläuterungen zu den angegebenen Werten

4.1.6 Angaben zu den Maßnahmen zur energetischen Verbesserung

- Bei bestehenden Gebäuden sind Modernisierungstipps zur energetischen Verbesserung des Gebäudes und der Anlagentechnik anzugeben, insbesondere:
  - Beschreibung einzelner Maßnahmen
  - geschätzte Kosten für die Umsetzung einzelner Maßnahmen
  - geschätzte Energieeinsparungen einzelner Maßnahmen
  - Klassifizierung und Einstufung des Gebäudes und der Anlagentechnik in die Gesamtenergieeffizienzklassen (Klasse A bis G) bei Durchführung einzelner Maßnahmen
- Gesamtbewertung der Modernisierungstipps, insbesondere:
  - Gesamte geschätzte Energieeinsparung aller vorgeschlagenen Maßnahmen in kWh/m²a. (Die ausgewiesenen Gesamteinsparungen können geringer ausfallen, als die Summe der Einzelmaßnahmen, da eine gegenseitige Beeinflussung stattfinden kann.)
  - Gesamte geschätzte Investitionsmaßnahmen in €
  - Klassifizierung und Einstufung des Gebäudes und der Anlagentechnik in die Gesamtenergieeffizienzklassen (Klasse A bis G) bei Durchführung aller Maßnahmen
- Erläuterungen zu den maßgeblichen Werten dieser Seite

Page 20

4.2 Einteilung in Effizienzklassen

La norme CEN prEN 15217 (Performance énergétique des bâtiments - Méthodes d'expression des performances énergétiques et de certification énergétique des bâtiments) qui règle et introduit la classification des bâtiments propose 7 classes (A..G) ce qui est aussi normalement le cas pour les appareils électriques.

Nous remarquons que neufs classes sont créées.

Certificat énergétique

La consommation totale d'énergie pondérée est rapportée à la surface de référence énergétique selon SIA 416 pour obtenir l'indice énergétique du bâtiment EP. On fait de même à partir de la production de CO_2 pour obtenir l'indice de production de gaz carbonique CO_2P.

Échelle continue

La performance énergétique globale du bâtiment est comparée à celle de deux bâtiments virtuels de la même catégorie:

Si la consommation est calculée, elle est directement comparée aux valeurs définies ci-dessous.

Si la consommation est mesurée, elle est comparée à la consommation mesurée pour des immeubles similaires dont la consommation calculée est conforme aux valeurs définies ci-dessous..

Note: cette proposition a le mérite d'être équitable mais nécessite des données statistiques qui ne sont pas encore accessibles. L'alternative consiste à comparer aussi l'indice mesuré aux valeurs des normes.

Indice de référence

L'indice énergétique EP_{ref} d'un bâtiment similaire (même catégorie, même facteur de forme) qui respecte les conditions suivantes:

Indice médian

L'indice énergétique médian EP_m d'un bâtiment de même catégorie ayant la consommation médiane de sa catégorie, sans tenir compte du facteur de forme.

Si EP_{ref} est l'indice de consommation d'énergie primaire du bâtiment de référence, EP_m celui du bâtiment médian et EP celui du bâtiment étudié, son classement C_E vaudra:

$$\text{Si } EP \leq EP_{ref} \qquad C_E = \frac{EP}{EP_{ref}} \tag{1}$$

$$\text{Si } EP > EP_{ref} \qquad C_E = 1 + \frac{EP - EP_{ref}}{EP_m - EP_{ref}} \tag{2}$$

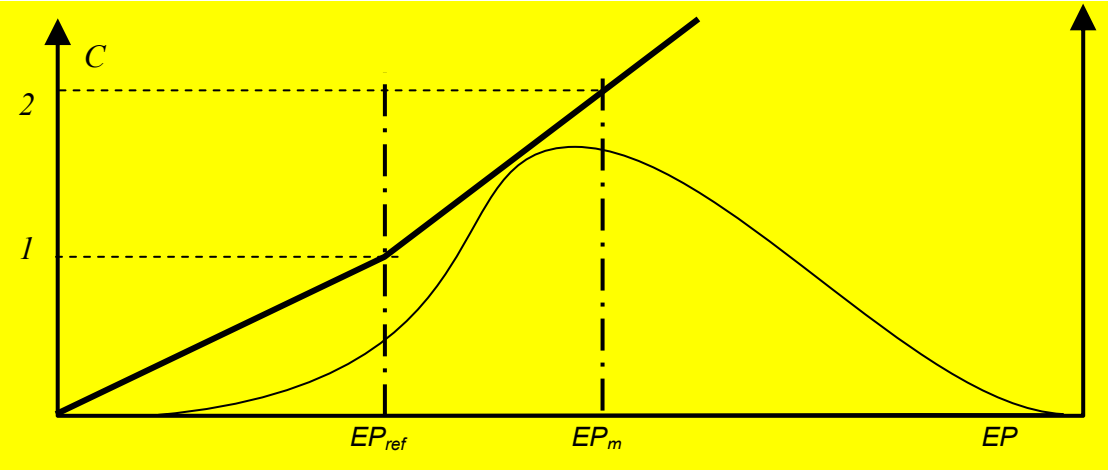


Figure 1: Détermination du paramètre C. *La courbe représente la distribution des indices énergétiques des bâtiments existants, dont* EP_m *est la médiane.* C= *2 si* EP = EP_m *et* C *vaut 1 pour les bâtiments strictement conformes à la limite normalisée.*

Ainsi, C_E est compris entre 0 (bâtiment à consommation d'énergie nette nulle) à 1 pour les bâtiments conformes aux normes énergétiques en vigueur. Il est supérieur à 1 pour les autres. Il vaut notamment 2 pour le bâtiment médian. Si le bâtiment produit plus d'énergie qu'il n'en consomme, C_E est négatif.

Option: n'utiliser que la formule 1 pour tous les cas. Le classement indique alors le rapport de l'indice du bâtiment étudié à celui d'un bâtiment standard. Cette méthode est plus simple mais met plus de bâtiments en classe C et D, et moins de bâtiments en classe E, F et G.

Le classement C_E correspond à une échelle continue et commune à tous les types de bâtiments.

EP_{ref} et EP_m peuvent être modifiés à la baisse lors des révisions de normes, donc en principe tous les 10 ans.

Classes énergétiques

De plus, une classe est attribuée au bâtiment en fonction de son classement, les limites de classes étant données dans la Table 1.

Table 1: Classes énergétiques

Classe	Classement minimum	Classement maximum	Commentaire
Extra	-∞	-0,01	Bâtiments producteurs
A	0	0.50	Basse consommation (Minergie modifié ?)
B	0,51	1	Conformes aux normes énergétiques
C	1,01	1,50	Bâtiments hors normes mais meilleurs que le bâtiment médian. Analyse recommandée
D	1,51	2,00	
E	2,01	2,25	Bâtiments méritant une analyse visant à des améliorations énergétiques
F	2,25	2,50	
G	2,51	∞	

Nous remarquons que neufs classes (A..I) sont créées. Nous proposons de créer des classes A+ resp A++

La classification doit encore être revue !

Zur Dokumentation der energetischen Qualität eines Wohngebäudes wird eine Einteilung in jeweils ~~neun~~ sieben Effizienzklassen vorgenommen, welche die Gesamtenergieeffizienz, den Wärmeschutz und die CO_2-Emissionen eines Wohngebäudes betreffen.

4.2.1 Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz

Die Gesamtenergieeffizienz wird auf der Basis des Gesamt-Primärenergiekennwerts EP bestimmt. Dabei sind folgende Effizienzklassen zu berücksichtigen:

Gebäudekategorie		Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Klasse E	Klasse F	Klasse G	~~Klasse H~~	~~Klasse I~~
1	Wohnen MFH	~~≤ 60~~	~~≤ 80~~	~~≤ 95~~	~~≤ 120~~	~~≤ 155~~	~~≤ 195~~	~~≤ 275~~	~~≤ 320~~	~~> 320~~
2	Wohnen EFH	~~≤ 65~~	~~≤ 95~~	~~≤ 125~~	~~≤ 160~~	~~≤ 225~~	~~≤ 310~~	~~≤ 405~~	~~≤ 490~~	~~> 490~~

Abbildung 3 – Effizienzklassen für die Gesamtenergieeffizienz [Werte in kWh/m²a]

4.2.2 Effizienzklassen für den Wärmeschutz

Der Wärmeschutz wird auf der Basis des spezifischen Heizwärmebedarfs Q_h bestimmt. Dabei sind folgende Effizienzklassen zu berücksichtigen:

Gebäudekategorie		Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Klasse E	Klasse F	Klasse G	~~Klasse H~~	~~Klasse I~~
1	Wohnen MFH	~~≤ 15~~	~~≤ 30~~	~~≤ 50~~	~~≤ 70~~	~~≤ 95~~	~~≤ 120~~	~~≤ 150~~	~~≤ 180~~	~~> 180~~
2	Wohnen EFH	~~≤ 25~~	~~≤ 45~~	~~≤ 70~~	~~≤ 100~~	~~≤ 135~~	~~≤ 175~~	~~≤ 220~~	~~≤ 270~~	~~> 270~~

Abbildung 4 – Effizienzklassen für den Wärmeschutz [Werte in kWh/m²a]

4.2.3 Effizienzklassen für die Umweltwirkung

Classement relatif à la production de CO_2

Les valeurs de référence sont basées sur une production limite recommandée de 100 g/kWh et une production moyenne de 300 g/kWh:

$$CO2_{ref} = 0{,}1 \; EP_{ref} \qquad \text{et} \qquad CO2_m = 0{,}3\, EP_m \tag{3}$$

Le classement C_{CO2} vaut alors:

$$\text{Si } CO2 \leq CO2_{ref} \quad C_{CO_2} = \frac{CO2}{CO2_{ref}} \tag{4}$$

$$\text{Si } CO2 > CO2_{ref} \quad C_{CO_2} = 1 + \frac{CO2 - CO2_{ref}}{CO2_m - CO2_{ref}} \tag{5}$$

Forme et contenu du certificat

L'annexe A donne deux modèles de certificat, l'un pour la consommation calculée et l'autre pour la consommation mesurée.

Si la consommation a été calculée et mesurée, on donnera obligatoirement les deux certificats.

Die Umweltwirkung wird auf der Basis des Gesamt-CO_2-Emissionenskennwerts CO_2P = Q_{CO2} bestimmt. Dabei sind folgende Effizienzklassen zu berücksichtigen:

	Gebäudekategorie	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D	Klasse E	Klasse F	Klasse G	~~Klasse H~~	~~Klasse I~~
1	Wohnen MFH	~~≤ 14~~	~~≤ 18~~	~~≤ 21~~	~~≤ 26~~	~~≤ 34~~	~~≤ 53~~	~~≤ 75~~	~~≤ 88~~	~~> 88~~
2	Wohnen EFH	~~≤ 15~~	~~≤ 21~~	~~≤ 28~~	~~≤ 35~~	~~≤ 50~~	~~≤ 84~~	~~≤ 110~~	~~≤ 133~~	~~> 133~~

Abbildung 5 – Effizienzklassen für die Umweltwirkung [Werte in kgCO2/m²a]

Page 21

5. Berechnungen

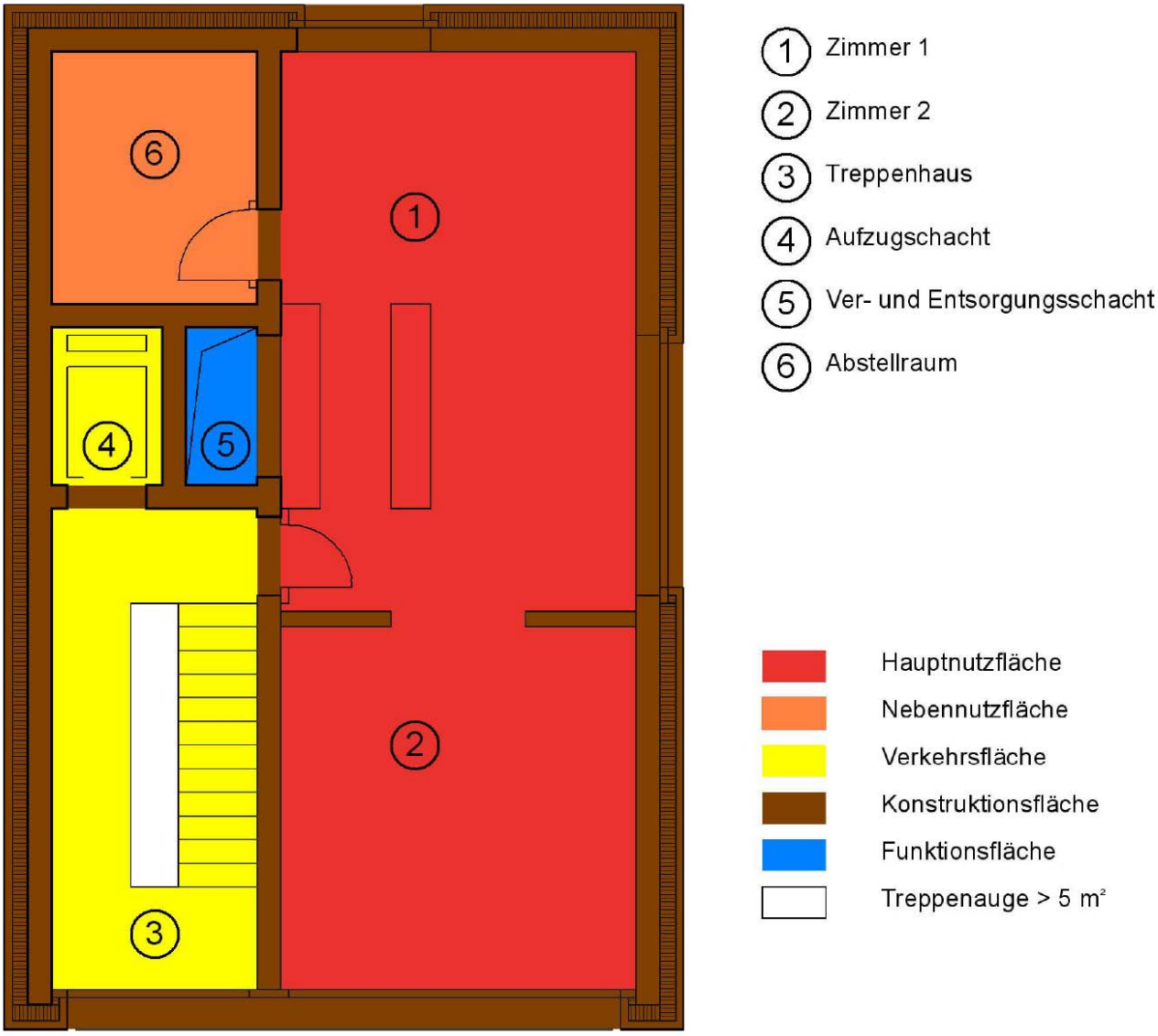
5.1 Allgemeine Berechnungen

5.1.1 Definition der Flächenarten eines Gebäudes

Cette partie de définition est repris presque intégralement de la norme SIA 416/1 (Entwurf zur Genehmigung für KHE und ZNO Stand 8.8.2006, version qui va entrer en vigueur au 1.1.2007 en Suisse)
Il faudrait mettre les traductions françaises et rajouter le graphique d'explication suivant :

<table>
<tr><td colspan="4">Geschossfläche GF</td></tr>
<tr><td colspan="3">Nettogeschossfläche NGF</td><td rowspan="2">Konstruktionsfläche KF</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nutzfläche NF</td><td rowspan="2">Verkehrsfläche VF</td><td rowspan="2">Funktionsfläche FF</td></tr>
<tr><td>Hauptnutzfläche HNF</td><td>Nebennutzfläche NNF</td></tr>
</table>

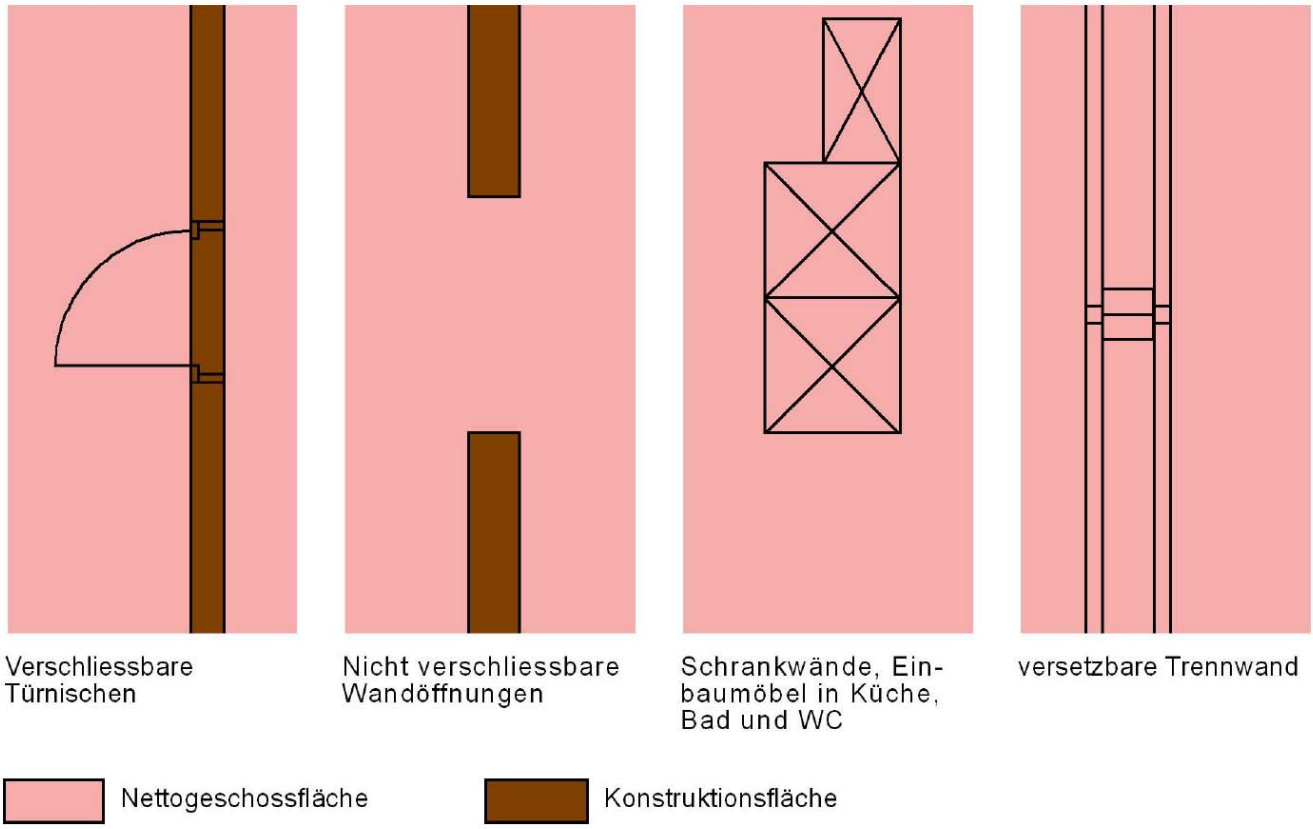
Tabelle 6 – Aufteilung der Geschossfläche in ihre Teilflächen



Geschossfläche in Treppenhäusern, Aufzugsschächten und in Versorgungs- und Entsorgungsschächten, mit Treppenauge grösser 5 m^2

5.1.1.1 Geschossfläche GF (surface du plancher)

5.1.1.2 Konstruktionsfläche KF (surface de construction)



Zuteilung zur Konstruktions- bzw. Nettogeschossfläche: Türen, Wanddurchbrüche und versetzbare Trenn- und Schrankwände (Grundrisse)

5.1.1.3 Nettogrundfläche Nettogeschossfläche NGF (surface nette)

P.20:ad 5.1.1.3 NGF

Problème de fond ds. le cas d'une résidence d'un promoteur où la mission de l'arch. se limite à l'APD + demande d'autorisation de construire (sur base de plans 100e) :

- Les cloisons de séparation peuvent être changées suite aux désidérata du futur acquéreur.
- -Le calcul pour le cadastre vertical, resp. pour les surf. nettes habitables mises en vente fait déduction des murs porteurs et non des murs de séparation.

→ surfaces diff. pour cadastre vertical comparé au certificat bilan énergétique

Page 22

5.1.1.4 Nutzfläche NF (surface utile)

5.1.1.5 Hauptnutzfläche HNF (surface utile principale)

5.1.1.6 Nebennutzfläche NNF (surface utile secondaire)

5.1.1.7 Verkehrsfläche VF (surface de dégagement)

5.1.1.8 Funktionsfläche FF (surface d'installations)

5.1.2 Energiebezugsfläche ~~A_n~~ A_E (surface de référence énergétique)

P.22:ad 5.1.2: Surface de référence énergétique, Aη
→ favorise les constructions légères (système pavillons) avec ép. tot. mur extér. = ±25cm
→pénalise construct. massives avec maçonnerie double + isolation intégrée, resp. blocs isolants, ep. = ± 50cm.
→ calcul suiv. SIA basée sur surf. brutes serait en faveur des constr. massives (capacité de stockage de l'én. solaire dans l'enveloppe extérieure)

Die Energiebezugsfläche ~~A_n~~ A_E entspricht dem konditionierten Teil der ~~Nettogrundfläche~~ Geschossfläche . Zur Ermittlung von ~~A_n~~ A_E müssen sämtliche konditionierte Räume[2], die unter die ~~Nettogrundfläche (NGF)~~ Geschossflächen A_{GF} fallen, aufgelistet und addiert werden. ~~A_n~~ A_E ist wie folgt zu ermitteln:

$$A_E = \sum_i A_i \text{ ..... in m²}$$

mit
A_i: [m²] ~~Nettogrundfläche zwischen den aufgehenden Bauteilen~~ Geschossfläche eines/r Nutzraumes/Zone

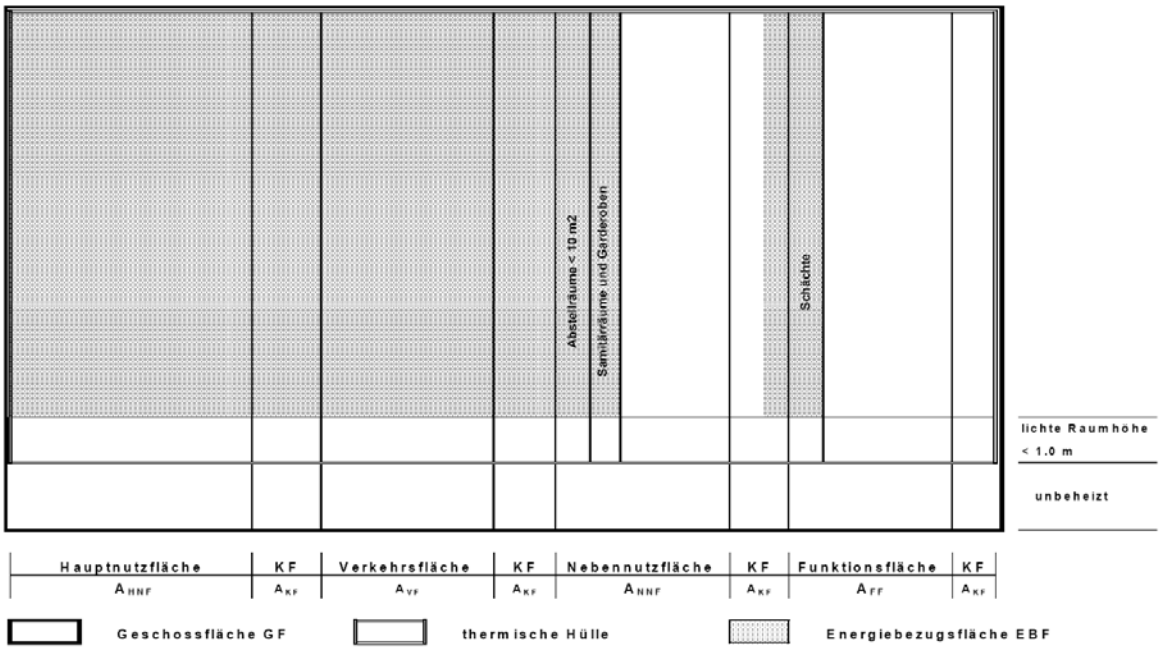
- Die ~~Nettogrundfläche~~ Geschossfläche von Räumen mit einer ~~mittleren~~ Raumhöhe < ~~1,25~~ 1,00 m zählen nicht zur Energiebezugsfläche. ~~Die mittlere Raumhöhe entspricht dem Quotient aus Luftvolumen und Nettogrundfläche des Raumes.~~

Il est important de noter que pour le cadastre vertical cette séparation à partir de 1 m est également faite.

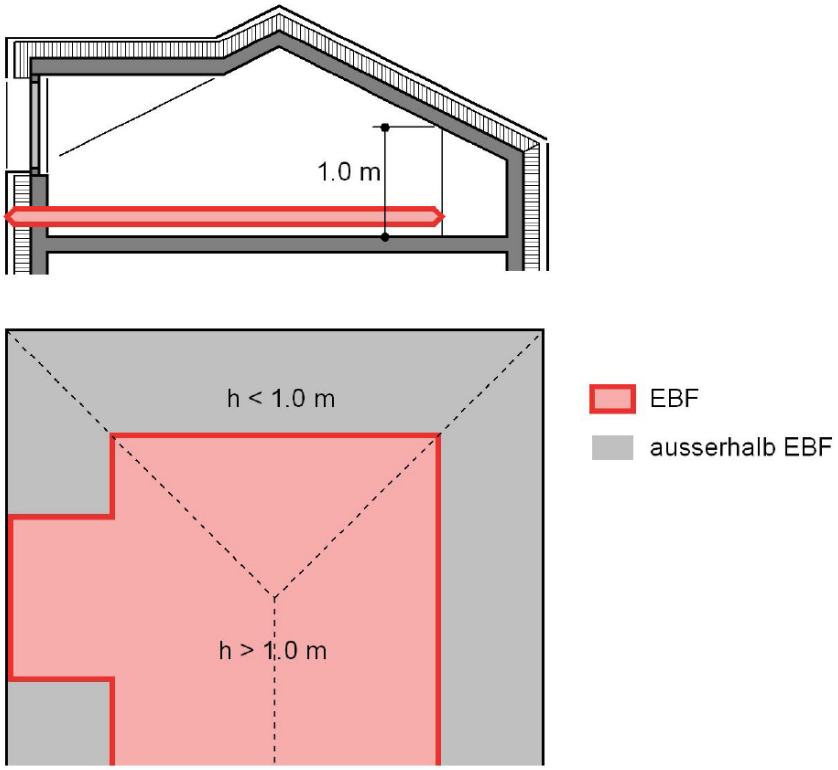
Die Energiebezugsfläche A_E ist die Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen A_{GF}, die innerhalb
der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist.
Bei einer mehrfachen Nutzung des Raumes ist für die Zuordnung zur Energiebezugsfläche massgebend, ob
eine Nutzung vorhanden ist, welche ein Beheizen oder Klimatisieren erfordert.

Schema der zur Energiebezugsflächen gehörenden Geschossflächen

[2] Räume für die Beheizen, Belüften oder Klimatisieren erforderlich ist



Flächen, die zur Energiebezugsfläche zählen
Zur Energiebezugsflächen zählen die den Hauptnutzflächen A_{HNF} , den Verkehrsflächen A_{VF} und den Flächen
der Sanitärräume und Garderoben (Teile der Nebennutzflächen A_{NNF}) entsprechenden Geschossflächen,
sofern diese Flächen innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen. Das gilt auch, wenn sie nicht beheizt
sind. Teile dieser Flächen mit einer lichten Raumhöhe kleiner als 1.0 m zählen nicht zur Energiebezugsfläche
(vgl. Figur). Ver- und Entsorgungsschächte und Abstellräume kleiner 10 m2, welche von Räumen, die zur Energiebezugsfläche zählen, oder von der thermischen Gebäudehülle umgeben sind, gehören zur Energiebezugsfläche.



Energiebezugsfläche in Dachgeschossen

Page 23

	Zur Energiebezugsfläche gehörende Räume
konditionierte Räume	• Treppenhäuser und Korridore, falls gegen Außenluft abgeschlossen • Wohn-, Schlaf-, Aufenthaltsräume • Arbeits-, Spiel- sowie Handwerksräume • Küchen, Bäder, sonstige Hygieneräume • Veranstaltungs- und Festräume

Tabelle 7 - Raumverwendungsarten

Flächen, die nicht zur Energiebezugsfläche zählen
Nicht zur Energiebezugsfläche zählen die den Nebennutzflächen A_{NNF} (ausser Sanitärräume und Garderoben)
und den Funktionsflächen A_{FF} entsprechenden Geschossflächen, auch wenn sie innerhalb der thermischen
Gebäudehülle liegen und beheizt sind.

	nicht zur Energiebezugsfläche gehörende Räume
nicht konditionierte Räume	• Räume für die Brennstoffversorgung • Garagen • Abstellräume im Dach- und Untergeschoss oder unter der Dachschräge von Wohngeschossen • Nach außen offene Flächen, wie Laubengänge, Terrassen und dergleichen • Waschküche, Trockenräume, Heizräume, Einstellräume für fahrbare Geräte

Pour permettre un calcul avec les valeurs des tableaux du chapitre 6 dans le projet nous proposons la conversion suivante selon la masse du bâtiment.

Nettoanteil der Energiebzugsfläche :
$A_n = 0{,}90 \cdot A_E$ [m³] $C/A_E < 300$ kJ/m²K, gemäss Kapitel 5.2.1.9
$A_n = 0{,}80 \cdot A_E$ [m³] $C/A_E > 600$ kJ/m²K
$A_n = 0{,}85 \cdot A_E$ [m³] sonst

5.1.3 Beheiztes Gebäudeluftvolumen, V_n

Das Gebäudeluftvolumen V_n entspricht der Summe aller Räume deren Grundfläche zum Nettoanteil A_n der Energiebezugsfläche A_E gehören~~, multipliziert mit der für den Luftwechsel relevanten Raum/Zonenhöhe, und~~ ist wie folgt zu ermitteln:

~~$V_n = A_n \cdot 2{,}5m$~~ [m³]

~~mit~~
~~A_n [m²] Energiebezugsfläche gemäß Kapitel 0~~
~~2,5 [m] entspricht der für den normativen Luftaustausch relevanten Höhe eines/r Nutzraumes/Zone~~

$V_n = 0{,}80 \cdot V_e$ [m³] $C/A_E < 300$ kJ/m²K gemäss Kapitel 5.2.1.9
$V_n = 0{,}70 \cdot V_e$ [m³] $C/A_E > 600$ kJ/m²K
$V_n = 0{,}75 \cdot V_e$ [m³] sonst

5.1.4 Beheiztes Bruttogebäudevolumen, V_e

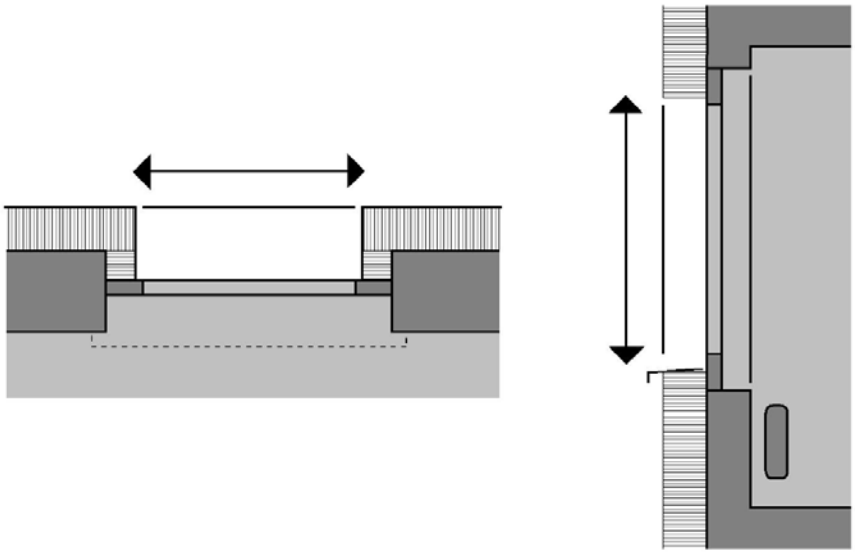
P.23:ad 5.1.5: Délimitation de l'enveloppe thermique
→ Ex.-types suiv. SIA 416/1.

5.1.5 Gebäudehüllfläche, A_{th}

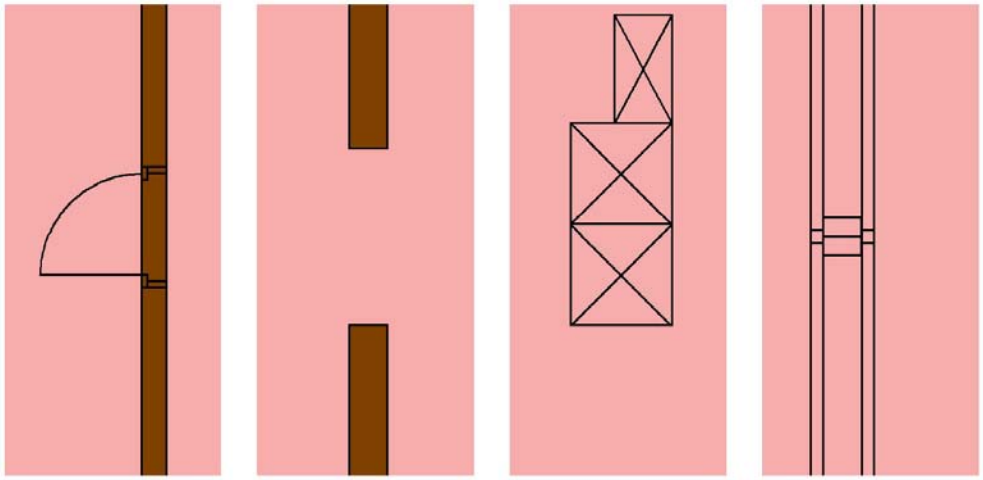
Cette définition est reprise de la norme SIA 416/1 :2006 en relation avec la norme SIA 380/1 :2006 qui existent en versions presque définitives et qui sont supposées entrer en vigueur le 1.1.1 2007. Il faudrait se référencier à cette norme pour tous les détails p.ex. la délimitation de l'enveloppe thermique.

Page 24

- Bauteilöffnungen (Fenster, Türen) sind nach folgenden Figuren ~~mit ihrer Architekturlichte~~ einzusetzen.



Fenstermass (Schnitt und Grundriss)



Zuteilung zur Konstruktions- bzw. Nettogeschossfläche: Türen, Wanddurchbrüche und versetzbare Trenn- und Schrankwände (Grundrisse)

Page 24

Zur Ermittlung der Gebäudehüllfläche sind alle Teilflächen mit entsprechenden Temperaturkorrekturfaktoren gemäß Kapitel 0 zu multiplizieren. Die Gebäudehüllfläche A_{th} berechnet sich gemäß folgender Formel:

~~$A = \sum_i A_i \cdot F_{9,i}$~~ [m²]

mit

~~A_i [m²] Wärmeübertragende Fläche für das entsprechende Bauteil~~

~~$F_{9,i}$ [ ] Temperaturkorrekturfaktor gemäß Tabelle 8 und Tabelle 9~~

Als Gebäudehüllfläche gilt die Summe der Flächen der thermischen Gebäudehülle. Flächen gegen unbeheizte Räume und gegen das Erdreich werden mit dem Reduktionsfaktor für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume bzw. mit dem Reduktionsfaktor für Wärmeverluste gegen das Erdreich gewichtet. Flächen gegen beheizte Räume werden nicht berücksichtigt.

$A_{th} = \Sigma_j A_{e,j} + \Sigma_k b_{uk} \cdot A_{uk} + \Sigma_l b_{Gl} \cdot A_{Gl}$ [m²]

- A_{th} thermisch gewichtete Gebäudehüllfläche
- $A_{e,i}$ Flächen gegen Aussenklima
- b_{uk} Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume (Tabelle)
- A_{uk} Flächen gegen unbeheizte Räume
- b_{Gl} Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste gegen Erdreich (Tabelle)
- A_{Gl} Flächen gegen Erdreich.

Page 24 :

Temperaturkorrekturfaktor, c'est bien d'avoir des tables mais il faut laisser la possibilité de les calculer comme c'est défini dans les normes européennes (correction factor for unheated zones)

5.1.6 Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E

~~**Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum beheizten Bruttogebäudevolumen, A/V_e**~~

Verhältnis der thermischen Gebäudehüllfläche A_{th} zur Energiebezugsfläche A_E .
Sie charakterisiert die Form und die Abmessung des Gebäudes.

Ce facteur d'enveloppe se cacule selon SIA 416/1, est déjà utilisé dans le règlement grand-ducal du 3 août 2005 et est en accord avec la prEN15217.

« 6.3.3 Einfluss der Gebäudeform
Die Gebäudeform ist durch den Gebäudeformfaktor gekennzeichnet:
$f = A_E/A_C$
Dabei ist
A_E die thermische Gebäudehülle, in m^2;
A_C die klimatisierte Fläche, in m^2.
Der Einfluss der Gebäudeform kann durch Einfügen des Gebäudeformfaktors in die Gleichung zur Angabe von EP_r verringert werden. »

~~Das A/V_e-Verhältnis eines Gebäudes, welches als Maßgabe für die Kennwertbildung herangezogen wird, ist gemäß folgender Formel zu bestimmen:~~

~~$A/V_e = \frac{A}{V_e}$~~ ~~[1/m]~~

A_{th}/A_E [-]

mit

A_{th}	[m²]	Gebäudehüllfläche zu ermitteln gemäß 0
A_E	[m²]	Energiebezugsfläche zu ermitteln gemäß 5.1.2
~~V_e~~	~~[m³]~~	~~beheiztes Bruttogebäudevolumen gemäß 0~~

Page 25

5.2 Berechnungen für Heizwärme

~~5.2.1 Spezifischer Heizwärmebedarf, q_H~~

5.2.1 Spezifischer Jahres-Heizwärmebedarf, Q_h

Unter Jahres-Heizwärmebedarf versteht man die jährlich benötigte Wärmemenge um das beheizte Bruttogebäudevolumen auf der mittleren Innentemperatur, welche gemäß Kapitel 0 festgelegt wird, zu halten. Die Berechnungen beziehen sich auf ein Standard-Nutzerverhalten und auf Standardklimabedingungen.
Die Energiemengen werden auf die Energiebezugsfläche A_E bezogen.

Der **spezifische Jahres-Heizwärmebedarf** wird wie folgt berechnet:

$$Q_h = \sum_M Q_{h,m}$$ [kWh/m^2a]

mit

Q_h	[kWh/m^2a]	spezifischer Jahres-Heizwärmebedarf über alle Monate summiert
$Q_{h,m}$	[kWh/m^2m]	monatlicher spezifischer Heizwärmebedarf

Als spezifischer Jahres-Heizwärmebedarf Q_h wird das Verhältnis vom Jahres-Heizwärmebedarf E_h zur Energiebezugsfläche A_E definiert.

5.2.1.1 ~~spezifischer Heizwärmebedarf, q_H~~

~~Als spezifischer Heizwärmebedarf q_H wird das Verhältnis vom Jahres-Heizwärmebedarf zur Energiebezugsfläche A_n definiert.~~

~~$$q_H = \frac{Q_h}{A_n}$$~~ ~~[kWh/m²a]~~

5.2.1.1 spezifischer monatlicher-Heizwärmebedarf, $Q_{h,m}$

Der **spezifische monatliche Heizwärmebedarf** wird wie folgt berechnet:

$$Q_{h,m} = Q_{tot,m} - \eta_m \cdot \left(Q_{s,m} + Q_{i,m}\right)$$ [kWh/m²m]

mit

$Q_{h,m}$	[kWh/m²m]	spezifischer monatlicher Heizwärmebedarf (rechnerische Negativwerte werden gleich null gesetzt)
$Q_{tot,m}$	[kWh/m²m]	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
η_m	[-]	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne
$Q_{s,m}$	[kWh/m²m]	monatliche solare Wärmegewinne über transparente Bauteile
$Q_{i,m}$	[kWh/m²m]	monatliche interne Wärmegewinne
Index m		entspricht dem Betrachtungszeitraum eines Monats

5.2.1.2 Berechnung des monatlichen Transmissions- und Lüftungswärmeverlustes

Der spezifische monatliche Transmissions- und Lüftungswärmeverlust ist folgendermaßen definiert:

$$Q_{tot,m} = 0{,}024 \cdot \left(H_T + H_V\right) \cdot \left(\vartheta_i - \vartheta_{e,m}\right) \cdot t_m \cdot f_{ze}$$ /A_E [kWh/m²m]

mit

$Q_{tot,m}$	[kWh/m²m]	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
H_T	[W/K]	spezifischer Transmissionswärmeverlust
H_V	[W/K]	spezifischer Lüftungswärmeverlust
ϑ_i	[°C]	mittlere operative (vom Körper empfundene) Innentemperatur; arithmetisches Mittel der Lufttemperatur und der Strahlungstemperatur in der Mitte der genutzten Zone
$\vartheta_{e,m}$	[°C]	durchschnittliche monatliche Außentemperatur für das Referenzklima Luxemburg, gemäß Kapitel 0

Page 26

t_m	[d/M]	Anzahl der Tage im Monat
f_{ze}	[-]	Korrekturfaktor für zeitlich eingeschränkte Beheizung

Regelungszuschlag zur Raumtemperatur $\Delta\theta_{i,g}$

Die Berechung des Heizwärmebedarfs beruht auf der Annahme einer idealen Regelung, die in allen Räumen die Raumtemperatur auf die Soll-Temperatur regelt und rasch auf veränderte Wärmegewinne reagiert. Der Regelungszuschlag zur Raumtemperatur beschreibt den Einfluss einer nicht idealen Regelung auf den Heizwärmebedarf.

Art der Raumtemperaturregelung	$\Delta\theta_{i,g}$

Einzelraum-Temperaturregelung und/oder Vorlauftemperatur bei Auslegungstemperatur $\vartheta_{h,max} \leq 30$ °C	0 K
Referenzraum-Temperaturregelung	1 K
in den übrigen Fällen	2 K

Regelungszuschlag zur Raumtemperatur $\Delta\theta_{i,g}$ (Rechenwerte)

Es gilt der niedrigste zutreffende Zuschlag.

Temperaturzuschlag bei Bauteilheizungen und Heizkörpern vor Fenstern $\Delta\theta$ (K)

Bei Flächen mit Bauteilheizungen oder Fenstern mit vorgelagerten Heizkörpern erfolgt ein Temperaturzuschlag, welcher der mittleren Temperatur der Heizflächen entspricht.

Bei Bauteilheizungen wird der Temperaturzuschlag auf den ganzen Bauteil angewendet, bei vorgelagerten Heizkörpern auf die Fläche der Heizkörper (= Heizkörper inkl. Zwischenräume projiziert auf das Fenster).

	$\Delta\theta$
Für Bauteile ohne Bauteilheizungen und für Fenster ohne vorgelagerte Heizkörper	0
Für Bauteilheizungen	$(\theta_{h,max} - \theta_i)/4$
Für Fenster mit vorgelagerten Heizkörpern	$(\theta_{h,max} - \theta_i)/2$

Temperaturzuschlag bei Bauteilheizungen und Heizkörpern vor Fenstern (Rechenwerte)

$\theta_{h,max}$ Vorlauftemperatur bei Auslegungstemperatur

Raumtemperatur des benachbarten beheizten oder gekühlten Raumes θ_{on} (°C)

Sollwert der Raumtemperatur des benachbarten beheizten oder gekühlten Raumes.

5.2.1.3 Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes

P.26:ad 5.2.1.3 = base de calcul incl. tableaux suiv. SIA 380-1 (p.37).

Zur Berechnung des spezifischen Transmissionswärmeverlustes ist folgende Berechnungsformel anzusetzen:

$$H_T = \sum_i \left(U_i \cdot A_i \cdot F_{\vartheta,i}\right) + H_{thb} \qquad [W/K]$$

Der temperaturbezogene Wärmeverlust durch lineare Wärmebrücken H_{WB} wird wie folgt ermittelt:

$$H_{thb} = \sum_i \left(F_{\vartheta,i} \cdot \Psi_i \cdot l_i\right) \qquad [W/K]$$

mit

$F_{\vartheta,i}$ [-] Temperatur-Korrekturfaktor der Wärmebrücke i, Werte nach Tabelle 8 und Tabelle 9

ψ_i	[W/(mK)]	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient der Wärmebrücke i (gemäß DIN EN ISO 10211-2)
l_i	[m]	Länge der Wärmebrücke i

<u>vereinfacht</u> kann H_{thb} wie folgt bestimmt werden

$$H_{thb} = \sum_i \left(A_i \cdot F_{\vartheta,i}\right) \cdot \Delta U_{thb} \qquad \text{[W/K]}$$

mit

ΔU_{thb}	[W/(m² K)]	Wärmebrückenkorrekturwert siehe Kapitel 0
A_i	[m²]	Fläche für das entsprechende Bauteil (Aussenmasse)
H_T	[W/K]	spezifischer Transmissionswärmeverlust
U_i	[W/(m²K)]	Wärmedurchgangskoeffizient für das entsprechende Bauteil
$F_{\vartheta,i}$	[-]	Temperaturkorrekturfaktor gemäß Tabelle 8 und Tabelle 9

Wärmestrom über Bauteil i	Temperatur-Korrekturfaktor $F_{\vartheta,i}$
Außenwand, Fenster, Tür, Boden, Dach und Decke gegen Außenluft	1,00
Wände und Fenster zu unbeheiztem Glasvorbau bei einer Verglasung des Glasvorbaus mit - Einfachverglasung - Doppelverglasung - Wärmeschutzverglasung	 0,80 0,70 0,50
Abseitenwand (Drempelwand)	1,00
Bauteile gegen nicht ausgebauten Dachraum	0,90
Bauteile gegen unbeheizte Kellerräume	0,55
Bauteile gegen unbeheizte Räume	0,80
Bauteile gegen beheizte Räume[3]	0,00

Tabelle 8 - Temperatur-Korrekturfaktoren $F_{\vartheta,i}$ gegen Außenluft und unbeheizte Räume

Reduktionsfaktor für Wärmeverluste von Decke, Wand bzw. Boden gegen unbeheizte Räume b_{uR}, b_{uW}, b_{uF} (–)

Der Reduktionsfaktor *b* ist gleich dem Verhältnis der Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und unbeheiztem Raum zur Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und Aussenklima. Er berechnet sich nach der Norm EN ISO 13789, Ziffer 4.5:

$$b = \frac{\theta_i - \theta_u}{\theta_i - \theta_e} = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} \qquad (7)$$

H_{ue} spezifischer Wärmeverlust (W/K) vom unbeheizten Raum nach aussen
H_{iu} spezifischer Wärmeverlust (W/K) zwischen beheiztem und unbeheiztem Raum

H_{ue} und H_{iu} berücksichtigen Transmissions- und Lüftungswärmeverluste.

Damit der Transmissionswärmeverlust nicht unterschätzt wird, wird beim Nachweis bei H_{iu} nur der Transmissionswärmeverlust berücksichtigt. Die Lüftungsverluste in H_{ue} werden nach der Norm EN ISO 13789, Ziffer 6.4, berechnet.

EN 13790 enthält in Anhang F eine detaillierte Berechnung für Glasvorbauten.

Ohne Nachweis genauerer Werte sind die nachstehenden Rechenwerte zu verwenden.
Tabelle : Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume (Rechenwerte)

[3] Bauteile zu Zonen mit gleicher Raumtemperatur werden als wärmeundurchlässig angesehen und werden in der energetischen Berechnung nicht berücksichtigt.

unbeheizter Raum	b_{uR}, b_{uW}, b_{uF}
Estrichraum, Schrägdach ungedämmt	0,9
Estrichraum, Schrägdach gedämmt: U_e < 0,4 W/(m²·K)	0,7
Kellerraum ganz im Erdreich	0,7
Kellerraum teilweise oder ganz über dem Erdreich	0,8
angebauter Raum	0,8
Glasvorbau	0,9

Die Reduktionsfaktoren werden auch auf Wärmebrücken gegen unbeheizte Räume angewendet. Im Wärmebrückenkatalog sind die Reduktionsfaktoren bereits berücksichtigt

Page 27

Par example: Tabelle 10 - Temperatur-Korrekturfaktoren $F_{J,i}$ für beheizte Räume gegen Erdreich
Le calcul par la norme n'est pas très compliqué.

Le tableau 10 est repris de la norme SIA 380/1 :2001. Nous proposons de le remplacer par le nouveau tableau de la SIA 380/1 :2006

		Wand				Boden											
						A_{FG} / P_{FG} = 2 m				A_{FG} / P_{FG} = 5 m				A_{FG} / P_{FG} = 10 m			
U_{GW0} bzw. U_{GF0} in W/m²K		0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0
Tiefe der Bodenplatte UK unter Erdreich OK	0,0 m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,60	0,49	0,67	0,52	0,43	0,31	0,53	0,37	0,29	0,20
	0,5 m	0,92	0,88	0,85	0,80	0,80	0,67	0,57	0,46	0,66	0,51	0,41	0,30	0,53	0,36	0,28	0,20
	1,0 m	0,88	0,83	0,78	0,70	0,79	0,65	0,55	0,43	0,65	0,49	0,40	0,29	0,52	0,36	0,27	0,19
	2,0 m	0,82	0,73	0,66	0,56	0,76	0,61	0,51	0,39	0,63	0,47	0,37	0,27	0,50	0,34	0,26	0,18
	3,0 m	0,77	0,66	0,58	0,48	0,73	0,57	0,47	0,35	0,61	0,45	0,35	0,25	0,49	0,33	0,25	0,17
	5,0 m	0,69	0,56	0,47	0,37	0,68	0,51	0,41	0,30	0,57	0,41	0,32	0,22	0,47	0,31	0,23	0,16
	10,0 m	0,55	0,41	0,33	0,25	0,58	0,41	0,32	0,22	0,50	0,33	0,25	0,17	0,42	0,27	0,20	0,13

Tabelle Reduktionsfaktoren b_{GW} bzw. b_{GF} für Wärmeverluste gegen das Erdreich (Rechenwerte)

Tabelle 9 - Temperatur-Korrekturfaktoren $F_{g,i}$ für beheizte Räume gegen Erdreich

mit
A_{FG} [m²] Fläche der thermischen Gebäudehülle, die auf dem Erdreich aufliegt

5.2.1.4 Wärmebrücken

Der Einfluss konstruktiver, geometrischer und stofflicher Wärmebrücken ist nach den Regeln der Technik so gering wie möglich zu halten. Wärmebrücken sind bei der Ermittlung des Jahres-Heizwärmebedarfs auf eine der folgenden Arten zu berücksichtigen:

1. Berücksichtigung durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten um den Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{thb}=0,10 [W/(m^{2}K)] für die gesamte Gebäudehüllfläche A_{th}.
2. Bei Einhaltung der Ψ-Werte nach DIN 4108 Bbl2, Berücksichtigung durch Erhöhung der Wärmedurchgangskoeffizienten den Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{thb}=0,05 [W/(m^{2}K)] für die Gebäudehüllfläche A_{th}.
3. Für alle Gebäude dürfen und ~~bei Gebäuden die dem Passivhausstandard entsprechen müssen~~ Wärmebrücken von Anschlüssen rechnerisch nach DIN EN ISO 10211-2 gemäß Kapitel 5.2.1.3 nachgewiesen werden.

Soweit der Wärmebrückeneinfluss bei Außenbauteilen bereits bei der Bestimmung des Wärmedurchlasskoeffizienten U berücksichtigt worden ist (Sparren, Lattungen, Befestigungsanker usw.), darf die Gebäudehüllfläche A bei der Berücksichtigung des Wärmebrückeneinflusses nach 1. oder 2. um die entsprechende Bauteilfläche vermindert werden.

5.2.1.5 Berechnung des spezifischen Lüftungswärmeverlustes

Pour la ventilation utiliser la norme européenne qui est simple.
Dans le cas mixte, faire un calcul géométrique, nombre d'heure naturelle et nombre d'heure mécanique.
Chaque zone doit avoir un seul système de ventilation, sinon diviser le bâtiment en plusieurs zones pour le calcul.

Page 29

5.2.1.6 Zeitlich eingeschränkte Beheizung

Prière d'indiquer la référence normative pour le facteur f_{ze}

5.2.1.7 Berechnung der monatlichen internen Wärmegewinne

Page 30

$$Q_{i,m} = Q_i \cdot t_m / 365$$

$Q_{i,m}$	[kWh/m^2,m]	monatliche interne Wärmegewinne
Q_i	[kWh/m^{2}a]	spezifische mittlere interne Wärmegewinne gemäß Kapitel 6.2, Tabelle 22
~~A_n~~	~~[m^2]~~	~~Energiebezugsfläche gemäß Kapitel 5.1.2~~
t_m	[d/m]	Anzahl der Tage im Monat

5.2.1.8 Berechnung der monatlichen solaren Wärmegewinne durch transparente Bauteile

P.30:ad 5.2.1.8 = base de calcul suiv. quelle source?

~~$Q_{s,M} = 0{,}024 \cdot A_i \cdot g_{\perp i} \cdot F_{h,i} \cdot F_{0,i} \cdot F_{f,i} \cdot F_{w,i} \cdot F_{G,i} \cdot F_{V,i} \cdot I_{S,M,r} \cdot T_M$~~ ~~[kWh/M]~~

$$Q_{s,m} = A_i \cdot g_{\perp i} \cdot F_{S,i} \cdot F_{w,i} \cdot F_{F,i} \cdot F_{V,i} \cdot G_{Si}$$ [kWh/m^{2}m]

$F_{h,i}$ = 0,95
$F_{0,i}$ = 0,95
~~$F_{w,i}$~~ = $F_{f,i}$ = 0,95

mit

~~T_M~~	~~[d/M]~~	~~Anzahl der Tage im Monat~~
$Q_{s,m}$	[kWh/m^2m]	monatliche solare Wärmegewinne; werden auf 9 Bereiche (4 Haupt- und 4 Zwischenhimmelsrichtungen, sowie der Horizontalen) berechnet und anschließend addiert
A_{wi}	[m^2]	Fensterfläche des jeweiligen Fensters (lichte Rohbaumasse)

Der Verschattungsfaktor F_S setzt sich aus drei Verschattungsfaktoren zusammen:

$$F_{S,i} = F_{h,i} \cdot F_{0,i} \cdot F_{f,i}$$

$F_{h,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor Horizont (Topographie und andere Gebäude) des jeweiligen Fensters durch Umgebungsverbauung gemäß Tabelle 14, pauschal 0,95
$F_{0,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor Überhang des jeweiligen Fensters durch horizontale Überhänge gemäß Tabelle 15, pauschal 0,95
$F_{f,i}$	[-]	Teilbeschattungsfaktor Seitenblende des jeweiligen Fensters durch seitliche Überstände gemäß Tabelle 16, pauschal 0,95
$F_{W,i}$	[-]	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechtem Strahlungseinfall gemäß Tabelle 13
$F_{V,i}$	[-]	Verschmutzungsfaktor eines Fensters gemäß Tabelle 13

Ce facteur de réduction n'est pas prévu par la norme!

~~$F_{G,i}$~~ $F_{F,i}$	[-]	Glasanteil des jeweiligen Fensters i bezogen auf das lichte Rohbaumaß
$G_{s,m,r}$	[kWh/(m^2m)]	$G_{s,H}$, G_{sS}, G_{sE}, G_{sW}, G_{sN} , Globale Sonnenstrahlung. Es ist die der Ausrichtung des Fensters entsprechende, während der Berechnungsperiode einfallende globale Sonnenstrahlung (Energiemenge) einzusetzen.

Zwischenwerte der globalen Sonnenstrahlung für Orientierungen zwischen den vier vertikalen Hauptrichtungen werden mit dem geometrischen Mittel der beiden benachbarten Orientierungen berechnet (z.B. globale Sonnenstrahlung Süd-West = $\sqrt{G_{sS} \cdot G_{sW}}$). Bei kleineren geneigten Flächen (weniger als 5% der gesamten Fensterfläche) ist eine lineare Interpolation zwischen der Strahlung auf eine Horizontalfläche und der Strahlung auf eine entsprechend orientierte Vertikalfläche anhand des Neigungswinkels zulässig. Genauere Werte für beliebige Ausrichtungen und für geneigte Flächen können mit Rechenprogrammen (z.B. Meteonorm '97) berechnet werden.

~~$I_{S,M,r}$~~	~~[W/(m^2M)]~~	~~durchschnittliche monatliche richtungsabhängige Solarstrahlung auf eine Fläche (Referenzklima Luxemburg)~~ gemäß Tabelle 4

Erklärung der Indizes:

i:	bestimmt das jeweilige Bauteil
m:	Monatswert
r:	richtungsabhängige Größe

Fenster werden zwecks Vereinfachung des Rechenaufwandes der nächstliegenden Himmelsrichtung Norden, Süden, Osten, Westen, Nord-Ost, Nord-West, Süd-Ost und Süd-West angerechnet. Die exakte Projektion der Fenster in die jeweilige Zwischenhimmelsrichtung ist ebenfalls zulässig. ~~Die Solarstrahlung ist dann über das geometrische Mittel der beiden benachbarten (Zwischen-) Himmelsrichtungen gemäß folgender Formel zu bilden:~~

$$I_{S,M,x} = \sqrt{I_{S,M,r1} \cdot I_{S,M,r2}} \qquad [W/m^2]$$

Indize x Strahlung auf zwischenorientierte Fläche

Indizes r_1 und r_2 Strahlung auf nächstliegende benachbarte Himmelsrichtung

Aktive Verschattungseinrichtungen (Jalousien, Markisen, etc.), welche im Allgemeinen dem sommerlichen Überhitzungsschutz dienen, werden zum Zweck der Bestimmung des Heizwärmebedarfs im vorliegenden Nachweisverfahren nicht betrachtet.

.

Orientierung	Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechtem Strahlungseinfall $F_{W,i}$	Verschmutzungsfaktor $F_{V,i}$

Tabelle 13 – Abminderungsfaktor $F_{W,i}$, Verschmutzungsfaktor $F_{V,i}$

Page 32

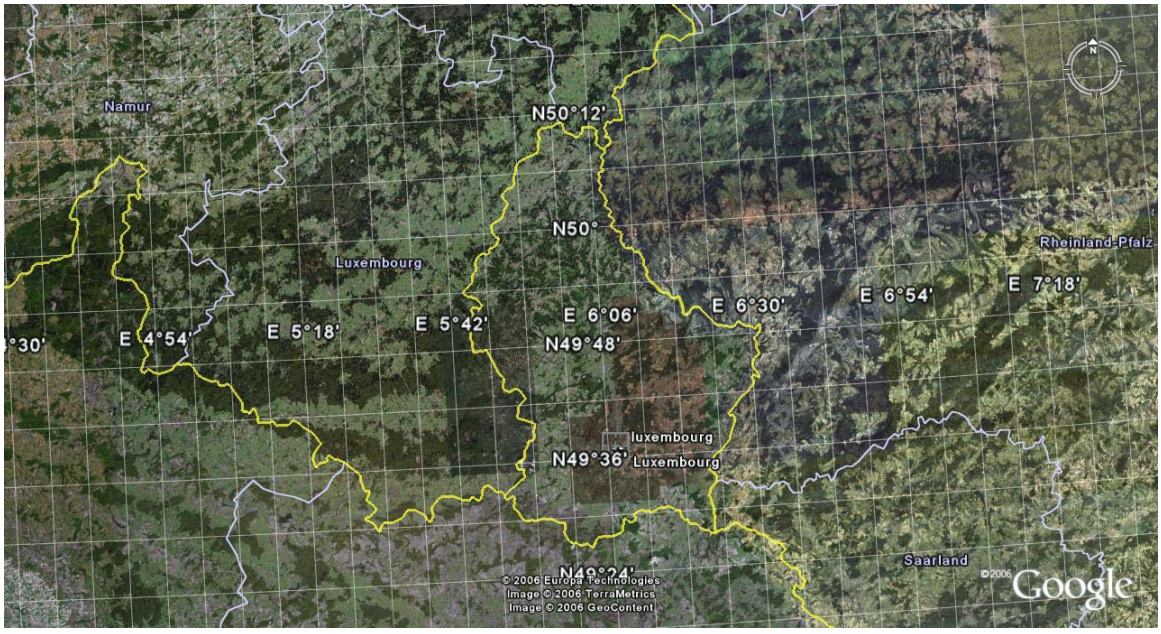
5.2.1.8.1 Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung

Der Verschattungsfaktor durch Umgebungsbebauung kann fenster- oder fassadenweise bestimmt werden. Bei fassadenweiser Bestimmung wird der Geländewinkel dann bezüglich der Fassadenmitte bestimmt. Es wird die im Zeitpunkt der Berechnung effektiv vorhandene Bauweise und bei aus mehreren Gebäuden bestehenden Projekten die Beschattung durch andere Gebäude des Projekts berücksichtigt.

Geländewinkel α	Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung für geografische Breite 49,4°

Tabelle 14 - Teilbeschattungsfaktor $F_{h,i}$

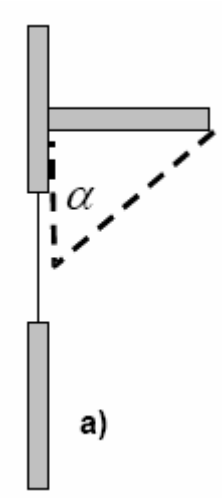
A la page 32 les angles sont calculés pour la latitude 49,4'e qui correspond à peu-près une ligne Roodt-Syr, Walferdange, Kopstal-Kehlen :



Est-ce qu'il ne faut pas prendre une autre latitude ? Faut-il se rapporter à l'aéroport, milieu du pays ?

5.2.1.8.2 Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge

Schnitt: innen



aussen

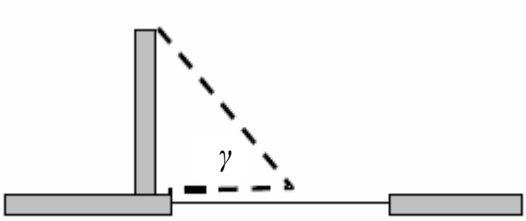
Nommer l'angle β et rajouter la valeur pour 15^0

Überhangwinkel β	Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge für geografische Breite 49,4°		
	Süd	Ost/West	Nord
15°	??	??	??

Tabelle 15 - Teilbeschattungsfaktor $F_{0,i}$

5.2.1.8.3 Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände

aussen



innen

Grundriss

Nommer l'angle γ et rajouter la valeur pour 15^0

seitlicher Überstand, γ	Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände für geografische Breite 49,4°		
	Süd	Ost/West	Nord
15°	??	??	??

Tabelle 16 - Teilbeschattungsfaktor $F_{f,i}$

Page 33

5.2.1.9 Berechnung des monatlichen Ausnutzungsgrades der internen und solaren Wärmegewinne

Für die Berechung des Ausnutzungsgrades η_m sind zwei Fälle gemäß folgenden Gleichungen zu unterscheiden:

~~$\eta_M = F_g \cdot \eta_{0M}$~~

Le facteur de réduction de la régulation de la SIA 380/1 :2001 n'est plus repris dans la nouvelle version de la norme et est remplacé par un facteur d'augmentation de la température intérieure (voir chapitre 5.2.1.2).

Monatliches Wärmegewinn- zu Verlustverhältnis

$$\gamma_m = \frac{Q_{s,m} + Q_{i,m}}{Q_{tot,m}} \quad [-]$$

Fallunterscheidung bei der Berechnung des monatlichen Ausnutzungsgrades:

wenn $\gamma_M \neq 1$

$$\eta_m = \frac{1 - \gamma_m^{\,a}}{1 - \gamma_m^{\,(a+1)}} \quad [-]$$

wenn $\gamma_M = 1$

$$\eta_m = \frac{a}{a+1} \quad [-]$$

wobei:

$$a = 1 + \frac{\tau}{15} \quad [-]$$

la valeur τ_0 n'est plus 16 h mais 15 h selon les nouvelles normes

$$\tau = \frac{C / 3{,}6}{H_T + H_V + H_{thb}} \quad [h]$$

mit

η_m	[-] :	monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne
~~η_{0M}~~	~~[-] :~~	~~monatlicher Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne ohne Berücksichtigung der Wärmeübergabe an den Raum bei idealer Regelung der Raumtemperaturen~~
γ_m	[-] :	monatliches Wärmegewinn- zu -verlustverhältnis
a	[-] :	numerischer Parameter
$Q_{s,m}$	[kWh/m²m] :	monatliche solare Wärmegewinne über transparente Bauteile
$Q_{i,m}$	[kWh/m²m] :	monatliche interne Wärmegewinne
$Q_{tot,m}$	[kWh/m²m] :	monatlicher Transmissions- und Lüftungswärmeverlust
τ	[h] :	thermische Trägheit des Gebäudes
H_T	[W/K] :	spezifischer Transmissionswärmeverlust
H_V	[W/K] :	spezifischer Lüftungswärmeverlust

H_{thb} [W/K] : spezifischer Transmissionswärmeverlust über Wärmebrücken

~~C_{wirk}~~ C [kJ/K] : Wirksame Wärmespeicherfähigkeit

C/3,6 [Wh/K] :

~~C_{wirk} = 15 V_e bei leichter Bauweise (Holzbauweise)~~

~~C_{wirk} = 30 V_e bei mittelschwerer Bauweise (kombinierte Holz- und Massivbauweise)~~

~~C_{wirk} = 50 V_e bei schwerer Bauweise (massive Innen- und Außenbauteile)~~

C/A_E [kJ/m²·K] : **Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche**

Massgebend ist die effektive Wärmespeicherfähigkeit gemäss EN ISO 13786 ohne Berücksichtigung des Wärmeübergangswiderstandes R_{Si} für Wärmeschwankungen mit einer Periode von 24 h. Die Wärmespeicherfähigkeit wird auf die Energiebezugsfläche bezogen, damit einfache Rechenwerte angegeben werden können.

Die Wärmespeicherfähigkeit dient zur Berechnung der Zeitkonstante $\tau = C / H$. H ist der spezifische Wärmeverlust des Gebäudes gemäss der Norm EN 13790. Die Zeitkonstante wird für die Berechnung des Ausnutzungsgrads für Wärmegewinne verwendet. Da dieser Ausnutzungsgrad nur relativ schwach von der Zeitkonstante abhängig ist, können für die Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche C/A_E die nachstehenden angenäherten Werte verwendet werden.

Tabelle: Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche C/A_E in kJ/(m²·K) (Rechenwerte)

Bauweise	Beispiele	C/A_E
schwer	– mindestens zwei der drei thermisch aktiven Elemente (Decke, Boden, alle Wände) massiv und ohne Abdeckung	500
mittel	– mindestens eines der thermisch aktiven Elemente (Decke, Boden oder alle Wände) massiv und ohne Abdeckung – Holzbau: Blockbauweise	300
leicht	– Holzbau: Ständerbauweise	100
sehr leicht	– Industrie-Stahlbau	50

Dans le tableau ci-joint on peut voir les principales constructions :

Tabelle A.1 — Wärmekapazität je konditionierter Bodenplattenfläche für einige typische Konstruktionen

Gebäudetypologie	C kJ/(m²·K)
Alle Wände, Boden und Decke aus Stein oder Beton, keine Wandverkleidungen, Holzfußboden, Teppiche oder abgehängte Decken, relativ kleine Räume von etwa 20 m²	500
Gleiche Bedingungen für sehr große Räume	250
Räume von etwa 20 m², Betonboden und -decke, Hohlziegelwände	400
Gleiche Räume mit Teppichfußboden	350
Gleiche Räume mit Teppichfußboden und abgehängter Decke	250
Räume von etwa 20 m² mit Teppichboden, abgehängter Decke und Gipsplattenwänden	150
Dickes Massivholz	200
Fachwerkkonstruktion	100
ANMERKUNG Die Wärmekapazität, C, wird auf die konditionierte Bodenplattenfläche normalisiert	

V_e [m³] : beheiztes Bruttogebäudevolumen
~~F_g [ ]: Reduktionsfaktor Regelung~~

Page 34

~~Die Trägheit und Regelgenauigkeit des Wärmeübergabesystems, das die Wärme vom Wärmetransportmedium an die Raumluft übergibt, führt zeitweise zu einer unerwünschten Erhöhung der Raumtemperatur. Dadurch steigt der Wärmeverlust beziehungsweise reduziert sich die Ausnutzung der internen und solaren Gewinne zu Heizzwecken, was durch die Größe F_g bei der Berechnung des monatlichen Ausnutzungsgrades berücksichtigt wird. Der Reduktionsfaktor Regelung F_g beschreibt die schlechtere Ausnutzung der Wärmegewinne, wenn die Raumtemperaturen nicht in allen Räumen geregelt sind.~~

~~Raumtemperaturregelung~~	~~F_g~~
~~Einzelraum-Temperaturregelung mit außentemperaturgeführter Vorlauftemperaturregelung~~	~~1,00~~
~~Referenzraum-Temperaturregelung~~	~~0,90~~
~~Außentemperatur-Vorlauftemperaturregelung (als einzige Regelung)~~	~~0,80~~
~~Gebäude ohne eine Regelungseinrichtung~~	~~0,70~~

~~*Tabelle 17 - Reduktionsfaktor Regelung F_g*~~

Es wird empfohlen 1K Raumtemperaturregelventile einzusetzen.

5.2.2 spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmverteilung und -speicherung, Q_{Lh}

Der spezifische Energieaufwand für die Heizwärmverteilung und -speicherung Q_{Lh} berechnet sich aus der Summe des Energieaufwands für die Wärmeverteilung $Q_{Lh,d}$, sowie dem Energieaufwand für die Wärmespeicherung $Q_{Lh,s}$, gemäß folgender Formel:

~~$q_{H,A} = q_{H,V} + q_{H,S}$~~ [kWh/m²a]

$$Q_{Lh} = Q_{Lh,d} + Q_{Lh,s}$$

mit

$Q_{Lh,d}$	[kWh/m²a]	spezifische Verteilungsverluste, gemäß Kapitel 6.3.1.3
$Q_{Lh,s}$	[kWh/m²a]	spezifische Speicherungsverluste, gemäß Kapitel 6.3.1.4

5.2.3 spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme, Q_{htot}

Die spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme Q_{htot} berechnet sich aus dem spezifischen Heizwärmebedarf Q_h und dem spezifischen Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung Q_{Lh} gemäß folgender Formel:

Encore une fois nous voyons le mélange entre q et Q et chaque fois cela représente une énergie spécifique.

~~$Q_H = q_H + q_{H,A}$~~ [kWh/m²a]

$$Q_{htot} = Q_h + Q_{Lh}$$

mit

Q_h	[kWh/m²a]	spezifischer Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.1.1
Q_{Lh}	[kWh/m²a]	spezifischer Energieaufwand für die Heizwärmeverteilung und -speicherung, gemäß Kapitel 5.2.2

5.2.4 Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, $Q_{f,h}$

Der Endenergiekennwert für den Heizwärmebedarf $Q_{f,h}$ errechnet sich aus der spezifischen vom Wärmeerzeuger bereitgestellten Heizwärme Q_{htot} gemäß Kapitel 5.2.3 und der Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{f,h}$ gemäß Kapitel 6.3.1.2 sowie einem Deckungsanteil c_h bei mehreren Wärmeerzeugern gemäß Kapitel 6.3.1.1 nach folgender Formel:

Page 35

$$E_h = Q_{f,h} = \sum_i Q_{f,htot,i} \qquad \text{[kWh/m²a]}$$

$$Q_{f,h,i} = Q_{htot,i} \cdot e_{f,h,i} \cdot c_{h,i} \qquad \text{[kWh/m²a]}$$

mit

$Q_{f,h,i}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_{htot,i}$	[kWh/m²a]	spezifische vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Heizwärme
$e_{f,h,i}$	[-]	Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.1.2
$c_{h,i}$	[-]	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.1.2 , wobei die Summe aller c = 1

5.2.5 Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf, $Q_{p,h}$

Der Primärenergiekennwert für den Heizwärmebedarf $Q_{p,h}$ errechnet sich aus dem spezifischen Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf $Q_{p,h}$ und der Primärenergieaufwandszahl $e_{p,h}$ gemäß Kapitel 6.5 nach folgender Formel:

$$Q_{p,h} = \sum_i Q_{p,h,i} \qquad \text{[kWh/m²a]}$$

$$Q_{p,h,i} = Q_{f,h,i} \cdot f_{p,h,i} \qquad \text{[kWh/m²a]}$$

mit

$Q_{p,h,i}$	[kWh/m²a]	Primärenergiekennwert für Heizwärmebedarf, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_{f,h,i}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i für den Wärmeerzeuger mit entsprechendem Anteil an der Jahresenergie, gemäß Kapitel 5.2.4
$f_{p,h,i}$	[-]	Primärenergieaufwandszahl für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.5

5.3 Berechnungen für Warmwasser

5.3.1 Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung, Q_{WWtot}

Der Nutzenergiebedarf für die Warmwassererzeugung berechnet sich aus der Summe des Warmwasserenergiebedarfs Q_{ww}, dem Energieaufwand für Verteilungs- und Zirkulationsverluste $Q_{ww,d}$ sowie dem Energieaufwand für die Speicherung von Warmwasser $Q_{ww,s}$ gemäß folgender Formel:

$$Q_{wwtot} = Q_{ww} + Q_{ww,d} + Q_{ww,s} \qquad \text{[kWh/m²a]}$$

mit

Q_{ww}	[kWh/m²a]	spezifischer Warmwasserenergiebedarf, Kapitel 6.2, Tabelle 22
$Q_{ww,d}$	[kWh/m²a]	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste, gemäß Kapitel 6.3.2

$Q_{ww,s}$ [kWh/m²a] spezifische Speicherungsverluste, gemäß Kapitel 6.3.2.4

Page 36

5.3.2 Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung, $Q_{f,ww}$

Der Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung $Q_{f,ww}$ errechnet sich aus dem Nutzenergiekennwert für die Warmwasserbereitung Q_{wwtot} und der Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung $e_{f,ww}$ gemäß Kapitel 6.3.2 nach folgender Formel:

$$E_{ww} = Q_{f,ww} = \sum_i Q_{f,ww,i} \quad \text{[kWh/m²a]}$$

$$Q_{f,ww,i} = Q_{wwtot,i} \cdot c_{ww,i} \cdot e_{f,ww,i} \quad \text{[kWh/m²a]}$$

mit

$Q_{f,ww,i}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_{wwtot,i}$	[kWh/m²a]	Nutzenergiekennwert für Warmwasserbereitung gemäß Kapitel 5.3.1
$c_{ww,i=1}$	[-]	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{ww,i=2}$	[-]	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{ww,i=3}$	[-]	Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$e_{f,ww,i}$	[-]	Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.2.2

5.3.3 Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung, $Q_{p,ww}$

Der Primärenergiekennwert für die Warmwasserbereitung errechnet sich aus dem Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung $Q_{f,ww}$ und der Primärenergieaufwandszahl für Warmwasserbereitung $f_{p,ww}$ gemäß Kapitel 6.3.2 nach folgender Formel:

$$Q_{p,ww} = \sum_i Q_{p,ww,i} \quad \text{[kWh/m²a]}$$

$$Q_{p,ww,i} = Q_{f,wwi} \cdot f_{p,ww,i} \quad \text{[kWh/m²a]}$$

mit

$Q_{p,ww,i}$	[kWh/m²a]	Primärenergiekennwert für Warmwasserbereitung, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$Q_{f,ww,i}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i gemäß Kapitel 5.3.2
$f_{p,ww,i}$	[-]	Primärenergieaufwandszahl für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.2

5.4 Berechnung Hilfsenergiebedarf

5.4.1 Spezifischer Hilfsenergiebedarf lüftungstechnischer Anlagen, $Q_{aux,V}$

Der spezifische Hilfsenergiebedarf lüftungstechnischer Anlagen $Q_{aux,V}$ berechnet sich über die spezifische Leistungsaufnahme p_V des verwendeten Lüftungsgerätes in Verbindung mit dem zeitlich

gewichteten Betriebsvolumenstrom $\dot{V}_{V,m}$ sowie der Jahresbetriebsstunden der Anlage t_V gemäß folgenden Gleichungen:

Page 37

$$E_V = Q_{aux,V} = \frac{t_V \cdot p_V \cdot \dot{V}_{V,m} \cdot 10^{-3}}{A_E} = \frac{1{,}92 \cdot V_n \cdot p_V}{A_E}$$ (unter Standardbedingungen) [kWh/m²a]

$$\dot{V}_{V,m} = \frac{V_n (n_d \cdot t_{V,d} + n_n \cdot t_{V,n})}{24} = V_n \cdot 0{,}433$$ (unter Standardbedingungen) [m³/h]

$$t_V = t_h \cdot 24 = 4'440$$ (unter Standardbedingungen) [h/a]

mit

t_V: Jahresbetriebsstunden der Lüftungsanlage; mit Standardwerten entspricht dies 4'440 h/a
p_V: spezifische Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes, gemäß Kapitel 1.4
$\dot{V}_{V,m}$ zeitlich gewichteter Betriebsvolumenstrom der Anlage über die Heizperiode in m³/h.
$t_{V,d}$: Hauptbetriebszeit mit erhöhtem Luftwechsel in h/d; Standardwert ist 16 h/d mit einem mittleren Luftwechsel von 0,5 h^{-1}
$t_{V,n}$: Nebenbetriebszeit mit verringertem Luftwechsel in h/d; Standardwert ist 8 h/d mit einem mittleren Luftwechsel von 0,3 h^{-1}.
t_h: Länge der Heizperiode in d/a. Als Standardheizperiode sind 185 d/a zu verwenden.
n_d: Luftwechsel der Lüftungsanlage in der Vollbetriebszeit der Heizperiode. Standard ist 0,5 h^{-1}.
n_n: Luftwechsel der Lüftungsanlage in der Nebenbetriebszeit der Heizperiode. Standard ist 0,3 h^{-1}.
V_n: Beheiztes Gebäudeluftvolumen in m³

5.4.2 Spezifischer Hilfsenergiebedarf für ~~Anlagentechnik~~ Raumheizung und Warmwasser, $Q_{hww,aux}$

In die Berechnung des spezifischen Hilfsenergiebedarfs für Anlagentechnik fließen alle elektrischen Verbraucher ein, welche für die Wärmeverteilung, Wärmespeicherung, Wärmeerzeugung und Wärmeübergabe erforderlich sind; des Weiteren sind auch Anlagen der Regelung betreffend enthalten. Der spezifische Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik ist gemäß folgender Formel zu berechnen:

$$Q_{hww,aux} = \sum_i (Q_{h,aux,ge,i} \cdot c_{h,i}) + Q_{h,aux,d} + Q_{h,aux,s} + Q_{h,aux,tr} + \sum_i (Q_{ww,aux,i} \cdot c_{ww,i}) + Q_{ww,aux,d} + Q_{ww,aux,s}$$ in [kWh/m²a]

mit:

$Q_{h,aux,ge,i}$ spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung, gemäß Kap.6.3.1.2, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$c_{h,i}$ Deckungsanteil der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.3.1.1
$Q_{h,aux,d}$ spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeverteilung, gemäß Kap. 6.3.1.3
$Q_{h,aux,s}$ spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung, gemäß Kap. 6.3.1.4
$Q_{h,aux,tr}$ spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeübergabe, gemäß Kap. 6.3.1.5
$Q_{ww;aux,i}$ spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung, gemäß Kap.6.3.2.2, bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i
$c_{ww,i=1}$ Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{ww,i=2}$ Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$c_{ww,i=3}$ Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung gemäß Kapitel 6.3.2.1
$Q_{ww,aux,d}$ spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung, gemäß Kap. 6.3.2.3
$Q_{ww,aux,s}$ spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung, gemäß Kap. 6.3.2.4

Page 38

5.4.3 Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{f,aux}$

Der Endenergiekennwert für den Hilfsenergiebedarf errechnet sich aus dem Hilfsenergiebedarf für Anlagentechnik $Q_{aux,hww}$ und dem Hilfsenergiebedarf lüftungstechnischer Anlagen $Q_{aux,V}$ nach folgender Formel:

$$E_{aux} = Q_{f,aux} = Q_{aux,V} + Q_{hww,aux} \quad [kWh/m^2a]$$

5.4.4 Primärenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{p,aux}$

Der Primärenergiekennwert für den Bedarf an Hilfsenergie errechnet sich aus dem spezifischen Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf $Q_{f,aux}$ und der Primärenergieaufwandszahl $f_{p,aux}$ des verwendeten Energieträgers gemäß Kapitel 6.5 nach folgender Formel:

$$Q_{p,aux} = Q_{f,aux} * f_{p,aux} \quad [kWh/m^2a]$$

5.5 Gesamt-Primärenergiekennwert, EP

Der Gesamt-Primärenergiekennwert EP setzt sich aus der Summe der Einzelprimärenergiekennwerte für die Bereiche Heizwärme $Q_{p,h}$, Warmwasser $Q_{p,ww}$ und Hilfsenergie $Q_{p,aux}$ zusammen:

$$EP = Q_{p,h} + Q_{p,ww} + Q_{p,aux} \quad [kWh/m^2a]$$

5.6 CO_2-Emissionen

Für Wohngebäude müssen Umweltauswirkungen in Form von CO_2-Emissionen berechnet werden. Es sind die Berechnungsergebnisse aus Kapitel 5 zu verwenden.

5.6.1 Spezifische Emissionen für Heizwärme, $Q_{CO2,h}$

Die durch den Heizwärmebedarf verursachten spezifischen CO_2-Emissionen werden nach folgender Formel ermittelt:

$$Q_{CO_2,h} = \sum_i Q_{f,h,i} \cdot f_{CO_2,h,i} \quad [kgCO_2/m^2a]$$

mit

$Q_{f,h,i}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, je nach Fall zu ermitteln gemäß Kapitel 5.2.4 respektive gemäß Kapitel 5.7.5
$f_{CO_2,h,i}$	[kgCO₂/kWh]	Umweltfaktor für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.6

5.6.2 Spezifische Emissionen für Warmwasserbereitung, $Q_{CO2,ww}$

Die durch Energiebedarf für Warmwasserbereitung verursachten spezifischen CO_2-Emissionen werden nach folgender Formel ermittelt.

$$Q_{CO_2,ww} = \sum_i Q_{f,ww,i} \cdot f_{CO_2,ww,i} \quad [kgCO_2/m^2a]$$

mit

$Q_{f,ww,i}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, je nach Fall zu ermitteln gemäß Kapitel 5.3.2 respektive gemäß Kapitel 5.7.6

Page 39

$f_{CO_2,ww,i}$ [kgCO$_2$/kWh] Umweltfaktor für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.6

5.6.3 Spezifische Emissionen für den Hilfsenergiebedarf, $Q_{CO2,aux}$

Die durch den Hilfsenergiebedarf verursachten spezifischen CO_2-Emissionen werden nach folgender Formel ermittelt.

$$Q_{CO_2,aux} = Q_{f,aux} \cdot f_{CO_2,aux} \qquad [kgCO_2/m^2a]$$

mit

$Q_{f,aux}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Hilfsenergiebedarf, $Q_{f,aux}$ gemäß Kapitel 5.4.3, wobei für bestehende Gebäude vereinfacht $Q_{aux,hww}$ gemäß Kapitel 5.7.7 und $Q_{aux,V}$ gemäß Kapitel 5.7.8 ermittelt werden darf.
$f_{CO_2,aux}$	[kgCO$_2$/kWh]	Umweltfaktor für die jeweilige Art der Wärmeerzeugung bei mehreren Wärmeerzeugern mit Index i, gemäß Kapitel 6.6

5.6.4 Gesamt-CO_2-Emissionenskennwert, Q_{CO2}

Der Kennwert für die Gesamt-CO_2-Emissionen eines Gebäudes wird nach folgender Formel ermittelt:

$$\mathbf{CO_2P} = Q_{CO_2} = Q_{CO_2,h} + Q_{CO_2,ww} + Q_{CO_2,aux} \qquad [kgCO_2/m^2a]$$

mit

$Q_{CO_2,h}$	[kgCO$_2$/m²a]	Emissionen für Heizwärme gemäß Kapitel 5.6.1
$Q_{CO_2,ww}$	[kgCO$_2$/m²a]	Emissionen für Warmwasserbereitung gemäß Kapitel 5.6.2
$Q_{CO_2,aux}$	[kgCO$_2$/m²a]	Emissionen für den Hilfsenergiebedarf gemäß Kapitel 5.6.3

Page 40

5.7 Besonderheiten bei bestehenden Gebäuden

Grundsätzlich soll die Erhebung der Gebäude- und Anlagendaten so genau wie möglich erfolgen. Ist im Fall von bestehenden Gebäuden inklusive deren Anlagen die Beschaffung der für die Bilanzierung notwendigen Daten mit vertretbarem Aufwand nicht möglich, so können vereinfachte Verfahren gemäß den folgenden Kapiteln genutzt werden. Die Bilanzierung des Jahres-Heizwärmebedarfs erfolgt gleich wie bei Neubauten auch gemäß Kapitel 5.2.1.

5.7.1 Bestimmung der Transmissionswärmeverluste

Die Berechnung der Transmissionswärmeverluste in bestehenden Gebäuden erfolgt nach Kapitel 5.2.1.3 und Kapitel 5.2.1.4. Bei Sanierung eines bestehenden Gebäude mit einer Innendämmung ist ein Wert für den Wärmebrückenkorrekturwert ΔU_{thb} von 0,15 W/m²K zu verwenden.

5.7.2 Bestimmung der Lüftungswärmeverluste

Die Berechnung der Lüftungswärmeverluste in bestehenden Gebäuden erfolgt nach Kapitel 5.2.1.5 . Für bestehende Gebäude sind, wenn keine Messwerte vorliegen, angepasste Luftdichtheitswerte n_{50} $v_{a,4}$ nach folgender Tabelle zu verwenden. Eine Kategorisierung der Gebäude in die jeweiligen Klassen liegt in der Verantwortung des Erstellers/Energieberaters.

Gebäudetyp (nur bestehende Gebäude)		n_{50} $v_{a,4}$ Richtwert [1/h]
1	bestehendes Gebäude – undicht	≤ 8,0
2	bestehendes Gebäude – weniger dicht	≤ 6,0

3	bestehendes Gebäude – dicht	≤ 4,0

Tabelle 18 - Richtwerte für n_{50} $v_{a,4}$ – Werte für bestehende Gebäude

5.7.3 Bestimmung der Verschattungsfaktoren

Bei bestehenden Gebäuden kann im Rahmen des Nachweises zur Gesamtenergieeffizienz folgende Vereinfachung bei der Bestimmung folgender Verschattungsfaktoren für alle Himmelsrichtungen erfolgen:

$F_{h,i}$ [-] Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung
$F_{0,i}$ [-] Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge
$F_{f,i}$ [-] Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände

Teilbeschattungsfaktor durch Umgebungsverbauung, $F_{h,i}$		**Teilbeschattungsfaktor durch horizontale Überhänge, $F_{0,i}$**		**Teilbeschattungsfaktor durch seitliche Überstände, $F_{f,i}$**	
Freie Lage *Horizont 15° oder tiefer*	0,95	Überhang < 0,3 m	0,95	Seitenblende < 0,3 m	0,95
Geschützte Lage *Horizont um 20°*	0,80	Überhang 0,3 – 1,0 m	0,80	Seitenblende 0,3 – 1,0 m	0,90
Städtische Verhältnisse *Horizont um 25°*	0,70	Überhang 1,0 – 2,0 m	0,70	Seitenblende 1,0 – 2,0 m	0,80
Starke Umbauung *Horizont 30° oder höher*	0,60	Überhang > 2,0 m	0,60	Seitenblende > 2,0 m	0,75

Tabelle 19 – vereinfachte Verschattungsfaktoren $F_{h,i}$, $F_{0,i}$, $F_{f,i}$ für bestehende Gebäude

Page 41

Für südorientierte Fenster mit beidseitigen Seitenblenden müssen die beiden Rechenwerte miteinander multipliziert werden.

5.7.4 Vereinfachte Bestimmung der energetischen Qualität

Zur Festlegung für weitere Berechnungen erforderlicher Randparameter wird der energetische Gebäudestandard bestimmt. Dieser ist durch den spezifischen temperaturbezogenen Wärmeverlust h des Gebäudes bestimmt und wird gemäß folgender Formel berechnet:

$$h = \frac{H_T + H_V}{A_n} \quad [W/(m^2K)]$$

mit

H_T [W/K] spezifischer Transmissionsverlust gemäß Kapitel 5.2.1.3
H_V [W/K] spezifischer Lüftungswärmeverlust gemäß Kapitel 5.2.1.5
A_n [m²] Energiebezugsfläche gemäß Kapitel 5.1.2
B Betriebs-und Heizperiodenfaktor

Energetische Klassifizierung von bestehenden Gebäuden zur Bestimmung der Heizperiode t_h				
energetischer Gebäudestandard h	< 1	1 ... 2	> 2	W/(m²K)
Länge der Heizperiode t_h	185	220	275	d/a
Betriebs- und Heizperiodenfaktor B zur Berechnung des Stromverbrauchs für Lüftungsanlagen	1,92	2,29	2,86	-

Tabelle 20 – Energetische Klassifizierung von bestehenden Gebäuden

5.7.5 Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Heizwärmebedarf, $Q_{f,h}$

Die Bestimmung des Endenergiekennwertes für den Heizwärmebedarf kann nach folgender Formel vereinfacht erfolgen, wobei die Anlagenaufwandszahl für Heizwärme $e_{f,h}$ gemäß Kapitel 6.4.1 zu verwenden ist.

$$Q_{f,h} = Q_h \cdot e_{f,h} \qquad [kWh/m^2a]$$

mit

Q_h	[kWh/m²a]	spezifischer Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.1.1 gemäß den allgemeinen Vereinfachungen aus Kapitel 5.7
$e_{f,h}$	[-]	Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergebeverluste gemäß Kapitel 6.4.1

5.7.6 Vereinfachte Bestimmung des Endenergiekennwerts für Warmwasserbereitung, $Q_{f,ww}$

Die Bestimmung des Endenergiekennwertes für die Warmwasserbereitung $Q_{f,ww}$ kann nach folgender Formel vereinfacht erfolgen, wobei die Anlagenaufwandszahl für die Warmwasserbereitung $e_{f,ww}$ gemäß Kapitel 6.4.2 zu verwenden ist.

$$Q_{f,ww} = Q_{ww} \cdot e_{f,ww} \qquad [kWh/m^2a]$$

mit

Q_{ww}	[kWh/m²a]	spezifischer Warmwasserenergiebedarf, Kapitel 6.2, Tabelle 22
$e_{f,ww}$	[-]	Anlagenaufwandszahl für die Warmwasserbereitung inklusive Speicherung, Verteilung und Übergabe gemäß Kapitel 6.4.2

Page 42

5.7.7 Vereinfachte Bestimmung des spez. Hilfsenergiebedarfs für Raumheizung ~~Anlagentechnik~~, $Q_{hww,aux}$

Der Hilfsenergiebedarf für bestehende Gebäude kann vereinfacht über Pauschalansätze ermittelt werden.

$$Q_{hww,aux} = Q_{h,aux} + Q_{ww,aux} \qquad [kWh/m^2a]$$

mit

$Q_{h,aux}$	[kWh/m²a]	Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe gemäß 6.4.1
$Q_{ww,aux}$	[kWh/m²a]	Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe gemäß 6.4.2

5.7.8 Vereinfachte Bestimmung des spez. Hilfsenergiebedarfs lüftungstechnischer Anlagen, $Q_{aux,V}$

Der Jahresstrombedarf für Lüftungsanlagen wird grundsätzlich gemäß Kapitel 5.4.1 ermittelt. Für die Länge der Heizperiode t_h ist die, unter Kapitel 5.7.4 ermittelte, Heizperiodendauer in Abhängigkeit der energetischen Klassifizierung des Gebäudes zu verwenden. Der Strombedarf für die Luftförderung $Q_{aux,V}$ bei Lüftungssystemen berechnet über die spezifische Leistungsaufnahme p_V des verwendeten Lüftungsgerätes in Verbindung mit dem zeitlich gewichteten Betriebsvolumenstrom $\dot{V}_{V,m}$, sowie der Betriebszeit der Anlage t_V gemäß folgender Gleichung:

$$Q_{aux,V} = \frac{B \cdot V_n \cdot p_V}{A_E} \qquad [kWh/m^2a]$$

mit

p_V: spezifische Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes nach Herstellerangaben. Einfache Richtwerte älterer Anlagen 0,55 W/(m³/h) für Anlagen ohne Pollenfilter und 0,65 W/(m³/h) für Anlagen mit Pollenfilter.

B: Betriebs- und Heizperiodenfaktor in Abhängigkeit der energetischen Klassifizierung des Gebäudes gemäß Kapitel 5.7.4

V_n: Beheiztes Gebäudeluftvolumen in m³

A_E: Energiebezugsfläche in m², gemäß Kapitel 5.1.2

5.7.9 Vereinfachte Bestimmung der U-Werte und g-Werte von Bauteilen

Die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte, *früher k-Werte)* und g-Werte sind so genau wie möglich aus Plänen, Bauunterlagen und Bauteilsichten oder individuell zu ermitteln. Die Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten kann für bestehende Gebäude und Gebäudeteile vereinfacht erfolgen, wenn die vorhandene Konstruktion nicht eindeutig eingesehen werden kann. Dabei muss nach Möglichkeit auf geeignete Standard-Schichtaufbauten und/oder auf vorhandene Typologien zurückgegriffen werden.

ad 5.8: Consommation réelle en énergie = mesurage par quelle instance?

5.8 Verbrauchsorientierter Endenergiekennwert, $Q_{f,mes}$

Ein verbrauchsorientierter Kennwert ist über reale, gemessene Energieverbräuche zu ermitteln. Er dient in erster Linie zum Abgleich mit dem bedarfsorientierten Kennwert, sowie zur Bewertung des Nutzerverhaltens. Verbrauchsorientierte Kennwerte werden nicht als Maßstab zur Gebäudebewertung herangezogen.

Page 43

Beim verbrauchsorientierten Verfahren sind für die Berechnung des Primärenergiekennwertes grundsätzlich die gleichen Berechnungsergebnisse wie beim bedarfsorientierten Verfahren zu verwenden, mit Ausnahme der in diesem Kapitel beschriebenen Verbrauchskennwerte.

Méthode simplifiée pour la consommation d'énergie de chauffage : [reprise du cahier technique SIA : Certificat énergétique des bâtiments Version 3b, octobre 2006]

Cette méthode n'est applicable que lorsqu'un agent énergétique (combustible, chaleur à distance ou électricité) est utilisé exclusivement pour le chauffage. Elle ne s'applique pas aux installations de chauffage ou de refroidissement à pompe à chaleur.

La quantité consommée pendant une année particulière est ramenée à la valeur pour une année de référence de la manière suivante:

$$E_{\text{ref}} = \frac{Q_{\text{ref,calc}}}{Q_{\text{per,calc}}} E_{\text{mes}} \qquad (6)$$

où

$Q_{\text{ref,calc}}$ est la consommation calculée pour l'année de référence

$Q_{\text{per,calc}}$ est la consommation calculée pour l'année de la mesure;

E_{mes} est la consommation mesurée

$Q_{\text{ref,calc}}$ et $Q_{\text{per,calc}}$ sont calculés de manière simplifiée, en utilisant des valeurs moyenne, comme suit:

$$Q_{\text{h,calc}}(t) = H_{\text{L}}\left(\overline{\theta}_{\text{i}} - \overline{\theta}_{\text{e}}\right) \bullet t - \eta_{\text{H}}\left(A_{\text{sol},H}\, E_{\text{sol}} + Q_{\text{i,gn}}\right) \qquad (7)$$

où

t est la durée d'évaluation, à savoir une saison entière de chauffage ou de refroidissement pour calculer $Q_{ref,Calc}$ et la durée de la mesure pour $Q_{per,Calc}$

H_L est le coefficient de déperditions thermique du bâtiment;

$\bar{\theta}_i$ est la température intérieure moyenne du bâtiment;

$\bar{\theta}_e$ est la température extérieure moyenne pendant la durée d'évaluation t;

η_H est le facteur d'utilisation pour le chauffage selon SIA 380/1;

A_{sol} est la surface équivalente de captage du rayonnement solaire calculée comme suit:

Pour le chauffage: $A_{sol,H} = A_{eq,S} + 0{,}8 \cdot A_{eq,hor} + 0{,}5 \cdot A_{eq,EW} + 0{,}2 \cdot A_{eq,N}$ (8)

$A_{eq,hor}$, $A_{eq,S}$, $A_{eq,EW}$, et $A_{eq,N}$ sont les surface équivalentes de captages horizontales (ou en toiture), et orientées au sud, à l'est ou l'ouest et au nord respectivement.

E_{sol} est l'irradiation solaire en façade sud pendant la durée t

$Q_{i,gn}$ sont les gains internes du bâtiment pendant la durée t;

5.8.1 Mittlerer Energieverbrauch, E_{mes}

Der Energieverbrauchswert ist über einen Bemessungszeitraum von mindestens 3 Jahren zu ermitteln und wird nach folgender Formel bestimmt:

Il faut veiller à ce que la première année ne soit pas prise à cause du séchage du béton pour les bâtimenst neufs. Il ne faut prendre que les périodes avec la même technique, p.ex. lorsque la chaudière a été remplacée par une chaudière à condensation.

$$E_{mes} = \frac{\sum_i E_{mes,i}}{n} \quad \text{[kWh/a]}$$

wobei

$$E_{mes,i} = E_i \cdot e_i \quad \text{[kWh/a]}$$

mit

$E_{mes,i}$	Energieverbrauch im Betrachtungsjahr i
E_i	Jahresenergieverbrauch eines Energieträgers seiner Verbrauchs- oder Abrechnungseinheit
e_i	Energieinhalt des eingesetzten Energieträgers im Jahre i gemäß 53

Es ist erlaubt eine Witterungsbereinigung der Verbrauchsdaten nach einschlägigem Normwerk durchzuführen.

Ne faut-il pas préciser la méthode p.ex. degrés-jour 20/15 publiés par la chambre des métiers selon VDI 2067 Blatt 1:1983 : $t_{em} = (t_{7h} + t_{14\,h} + 2*t_{21h})/4$ (http://www.cdm.lu/pls/CDM/GetRub?lng=FR&rub=419&p=16&n=4) sur base de températures du service météo de l'administration de l'aéroport. Ne faut-il pas inciter la Chambre des métiers à utiliser les moyennes horaires des températures pour calculer la température journalière moyenne : $t_{em} = \Sigma\, t_h/24$ selon VDI 3807:2005-02 Entwurf

5.8.2 spezifischer Endenergieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung, $Q_{f,hww,\,mes}$

Der bereinigte Endenergieverbrauch für eine zentrale Heizwärmeerzeugung und Warmwassererwärmung ist gemäß folgender Formel auf die Energiebezugsfläche zu bilanzieren:

$$Q_{f,hww,mes} = \frac{E_{mes}}{A_E} \qquad [kWh/m^2a]$$

Als bedarfsorientierte Kennwerte $Q_{f,calc}$ sind der Endenergiekennwert für **Heizwärmebedarf,** $Q_{f,h}$ gemäß Kapitel 5.2.4 und der Endenergiekennwert für **Warmwasser,** $Q_{f,ww}$ gemäß Kapitel 5.3.2 heranzuziehen.

$$Q_{f,hww,calc} = Q_{f,h} + Q_{f,ww} \qquad [kWh/m^2a]$$

mit

$Q_{f,h}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.4
$Q_{f,ww}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Warmwasserbereitung gemäß Kapitel 5.3.2

Der verbrauchsorientierte Endenergiekennwert ist dann im Verhältnis zum bedarfsorientierten Endenergiekennwert zu betrachten. Wesentliche Abweichungen zwischen dem berechneten und gemessenen Energieverbrauch sind vom Auditor zu dokumentieren.

$$Q_{f,hww,mes} \approx Q_{f,hww,calc}$$

Page 44

5.8.3 spezifischer Energieverbrauch für zentrale Heizwärmeerzeugung und dezentrale Warmwassererwärmung, $Q_{f,h,mes}$

Der bereinigte Endenergieverbrauch für eine zentrale Heizwärmeerzeugung und dezentrale (elektrische) Warmwassererwärmung ist gemäß folgender Formel auf die Energiebezugsfläche zu bilanzieren:

$$Q_{f,h,mes} = \frac{E_{mes}}{A_E} \qquad [kWh/m^2a]$$

Als bedarfsorientierter Kennwert ist der Endenergiekennwert für **Heizwärmebedarf,** $Q_{f,h}$ gemäß Kapitel 5.2.4 heranzuziehen.

$$Q_{f,h,mes} = Q_{f,h} \qquad [kWh/m^2a]$$

mit

$Q_{f,h}$	[kWh/m²a]	Endenergiekennwert für Heizwärmebedarf gemäß Kapitel 5.2.4

Der verbrauchsorientierte Endenergiekennwert ist dann im Verhältnis zum bedarfsorientierten Endenergiekennwert zu betrachten. Wesentliche Abweichungen zwischen dem berechneten und gemessenen Energieverbrauch sind vom Ersteller im Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz des Wohngebäudes zu dokumentieren.

$Q_{f,h,mes} \approx Q_{f,h,calc}$

Page 45

6. Tabellen

6.1 Gebäudekategorien

6.2 Standardnutzungsparameter

Les valeurs du tableau sont déduit de la norme SIA 380/1 et étaient déjà utilisés dans le règlement grand-ducal 3/8/2005 instituant un régime d'aides pour des personnes physiques en ce qui concerne la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables.

Annexe II concernant l'art. 12

7. Les conditions de l'usage standard à adopter pour le calcul des indices énergétiques sont les suivantes : température intérieure 20°C , un échange d'air de 0,45 1/h (dont 0,15 1/h est dû à l'ouverture des portes et fenêtres et aux défauts d'étanchéité subsistants et ne peuvent être récupérés moyennant une ventilation mécanique) et des gains internes de 1,72 [kWh/(m^{2}mois)] pour les maisons individuelles et 2,26 [kWh/(m^{2}mois)] pour les maisons à appartements. Les données climatiques sont celles de l'aéroport de Luxembourg sur base d'une moyenne décennale (dix dernières années).

Les valeurs pour l'eau chaude étaient fausses car elles se rapportaient à la surface nette.

Pour les gains internes nous proposons de remplacer les valeurs de puissance spécifique en W/m^2 par des valeurs d'énergie spécifique par jour en kWh/m^{2}d. Les valeurs jounalières peuvent être obtenues en divisant par 365 d/a :
56,55 kWh/m²d (maisons individuelles) resp. 74,30 Wh/m²d (maisons à appartements)

	Gebäudekategorie	Mittlere Gebäudetemperatur [°C]	interne Lasten [kWh/m²a]	Spezifischer Warmwasserenergiebedarf Q_{ww} [kWh/m²a]
Wohngebäude				
1	Wohnen MFH	20	27,12	20,8
2	Wohnen EFH	20	20,64	13,9

Tabelle 22 – Standardnutzungsparameter

Nous proposons de rajouter les conditions standards :

Übersicht über die Standardnutzungswerte:

		1	2
		Wohnen MFH	Wohnen EFH
Raumtemperatur	θ_o (°C)	20	20
Personenfläche	A_P(m^2 /P)	40	60
Wärmeabgabe pro Person	Q_P (W/P)	70	70
Präsenzzeit pro Tag	t_P (h)	12	12
Elektrizitätsverbrauch	E_{El} (kWh/m^2)	27,78	22,22
Reduktionsfaktor Elektrizitätsverbrauch	f_{El} (–)	0,7	0,7

P.45 – 62 : Tableaux de référence basés sur quelle norme?
→ Indication Référence.

Page 46

6.3 Bewertung von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für neu zu errichtende Gebäude

Zur Berechnung des Endenergiebedarfs für Heizwärme und Warmwassererzeugung können folgende Tabellen benutzt werden. Alternativ können die Werte des flächenbezogenen Wärme- und Hilfsenergiebedarfs, die Aufwandszahlen und Deckungsanteile der Wärmeerzeuger nach DIN 4701-10 berechnet werden. Die Tabellenwerte basieren auf einer Heizperiode von 185 d/a und sind nur für diese Heizperiode gültig. Kennwerte für andere Heizperiodenlängen müssen ausführlich nach DIN 4701-10 berechnet werden. Alle **Tabellenwerte** sind generell **linear zu interpolieren** oder es ist der nächst ungünstigere Wert anzusetzen.

6.3.1 Heizwärme

Das Verfahren berechnet den Aufwand für die Heizwärmeversorgung des Gebäudes bis zur Wärmeübergabe an den Raum in einem Gebäude. Berücksichtigt werden Verluste, die durch Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe entstehen.

6.3.1.1 Deckungsanteil der Wärmeerzeugung, c_h

Mehrere Wärmeerzeuger können zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs eines Bereiches eingesetzt werden. Hierzu muss bestimmt werden, welcher Anteil jedes Wärmeerzeugers zur Deckung des Jahres-Heizwärmebedarfs beiträgt. Die Deckungsanteile von gebräuchlichen Wärmeerzeugerkombinationen können anhand folgender Tabelle ermittelt werden. Die Deckungsanteile sind dann mit den jeweiligen Aufwandszahlen der Erzeuger gemäß Kapitel 0 zu multiplizieren. Die Deckungsanteile können auch mit anderen anerkannten – dem Stand der Technik entsprechenden – Methoden berechnet werden.

Wärmeerzeuger - Deckungsanteile c_h bei kombinierten Heizsystemen						
Wärmeerzeuger-Kombination		c_h bei Heizungsanlagen ohne solare Heizungsunterstützung		c_h bei Heizungsanlagen mit solarer Heizungsunterstützung		
Erzeuger 1 (Grundlast)	Erzeuger 2 (Spitzenlast)	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
Kessel, Wärmepumpe, Elektroheizung BHKW, Fern- wärme, usw.	/	1,00	/	0,90	/	0,10

Wärmepumpe	Kessel	0,83	0,17	0,75	0,15	0,10
Wärmepumpe	elektrischer Heizer	0,95	0,05	0,85	0,05	0,10
BHKW	Kessel	0,70	0,30	/	/	/

Tabelle 23 – Deckungsanteile der Wärmeerzeugung

Page 47

Comme toutes les valeurs Q' des tableaux suivants se rapportent à la surface A_n il faut multiplier les valeurs Q' par A_n/A_E pour obtenir les valeurs Q.

Éviter les tableaux et mettre des équations où c'est possible (les calculs ne sont plus fait à la main, et c'est plus facile à programmer, moins de risques d'erreurs).

Il faudrait indiquer la référence normative. Les tableaux viennent pour la plupart de la DIN Vornorm 4701-10 :08/2003. Les formules devraient être comparées à celle de la nouvelle SIA 380/4 :2006.

6.3.1.2 Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung, e_h

Der Aufwand der Wärmeerzeugung wird in folgenden Tabellen als Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung e_h für unterschiedliche Systeme dargestellt. Der Aufwand für Hilfsenergie $Q'_{h,aux,ge}$ ist ebenfalls diesen Tabellen zu entnehmen.

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung e_h für Kesselanlagen

Anlagenaufwandszahl e_h bei raumluftabhängiger Betriebsweise außerhalb der thermischen Hülle								
A_n (m²)	Konstant-temperatur-kessel	Niedertemperaturkessel			Brennwertkessel			spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung $Q'_{h,aux,ge}$ (kWh/m²a)
		70/55°C	55/45°C	35/28°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	
≤100	1,38	1,15	1,14	1,12	1,08	1,05	1,00	0,79

Tabelle 24 – Energieaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen Teil 1

- Kamine, Kachelöfen oder Einzelöfen im Gebäude oder Räumen werden nicht mit bilanziert, es sei denn sie dienen als einziges Heizsystem. Bei dezentralen Einzelfeuerstätten beträgt die Anlagenaufwandszahl e_h generell **1,5**.
- Bis zu einem Bereich von **A_n = 500 m²** können Wärmeerzeuger, die ausschließlich raumluftunabhängig zu betreiben sind, auch innerhalb der wärmegedämmten Hülle installiert werden. Dabei wird ein Anteil der Stillstandsverluste dem Wärmebedarf zugerechnet.

Anlagenaufwandszahl e_h bei ausschließlich raumlufttunabhängiger Betriebsweise innerhalb der thermischen Hülle

A_n (m²)	Konstant-temperatur-kessel	Niedertemperaturkessel			Brennwertkessel			spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung $Q'_{h,aux,ge}$ (kWh/m²a)
		70/55°C	55/45°C	35/28°C	70/55	55/45	35/28	
≤100	1,30	1,08	1,09	1,10	1,03	1,01	0,99	0,79

Tabelle 25 – Energieaufwandszahlen für Energieerzeugung, Kesselanlagen Teil 2

Page 48

Anlagenaufwandszahl e_h für sonstige Systeme			
Energieerzeuger	Heiz-temperaturen (°C)	Aufwandszahl e_h (-)	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeerzeugung $Q'_{h,aux,ge}$ (kWh/m²a)
andere Systeme			
Stückholzfeuerung [1)]	70/55	1,75	$15,89*A_n^{-0,96}$
Pellets-Feuerung direkte und indirekte Wärmeabgabe [1)]	70/55	1,48	$4,72*A_n^{-0,105}$
Pellets-Feuerung nur direkte Wärmeabgabe [1)]	70/55	1,38	$4,88*A_n^{-0,103}$
Thermische Solaranlage	alle	0,00	0,00 [4)]
Dezentrale KWK	alle	1,00	0,00
Elektrowärmepumpen			
Wasser/Wasser	55/45 35/28	0,23 0,19	$3,2*A_n^{-0,10}$
Erdreich/Wasser	55/45 35/28	0,27 0,23	$1,9*A_n^{-0,10}$
Luft/Wasser	55/45 35/28	0,37 0,30	0,00
Abluft/Wasser (ohne WRG)	55/45 35/28	0,30 0,24	0,00 [2)]
Zuluft/Abluft-Wärmepumpe (mit WRG)	alle	0,34 [3)]	0,00
Elektroheizung			
Direktheizung	alle	1,00	0,00
Speicherheizung	alle	1,00	0,00
Fern- und Nahwärme	alle	1,01	0,00

Tabelle 26 – Energieaufwandszahlen für Energieerzeugung, sonstige Systeme Teil3

4) Der Hilfsenergiebedarf einer thermischen Solaranlage mit $Q_{h,aux}$ = 0 gilt für eine Kombianlage mit Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Der erforderliche Hilfsenergiebedarf ist hierbei dem System der Warmwasserbereitung zugeordnet. Anderen Anlagenkombinationen sind nach DIN 4701 zu bestimmen.

6.3.1.3 Wärmeverteilung (spezifische Verteilungsverluste), $Q_{Lh,d}$

Die Wärmeabgabe der Verteilung lässt sich als spezifische Größe $Q'_{Lh,d}$ direkt aus den folgenden Tabellen ablesen. Die Wärmeabgabe ist für verschiedene Heizkreise-Auslegungstemperaturen in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche A_n und weiterer Einflussgrößen tabelliert. Die Verteilung beschreibt den Rohrnetzbereich der Verteilebene (horizontale Lage), der Strangleitung (vertikale Lage) und Anbindeleitungen abzweigen.

Page 49

spezifische Verteilungsverluste $Q'_{Lh,d}$

horizontale Verteilung außerhalb der thermischen Hülle in $Q'_{Lh,d}$ in kWh/m²a									
A_n (m²)	Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge außenliegend				Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge innenliegend				Zuluft-heizung
	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	alle
≤100	15,20	11,40	8,60	4,40	13,80	10,30	7,80	4,00	6,70

Tabelle 27 – flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung, außerhalb der thermischen Hülle

horizontale Verteilung innerhalb der thermischen Hülle in $Q'_{Lh,d}$ in kWh/m²a									
A_n (m²)	Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge außenliegend				Warmwasser-Heizung Verteilungsstränge innenliegend				Zuluft-heizung
	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	90/70°C	70/55°C	55/45°C	35/28°C	alle
≤100	4,30	3,10	2,20	0,80	4,10	2,90	2,10	0,70	1,10

Tabelle 28 – flächenbezogene Wärmeverluste der Wärmeverteilung, innerhalb der thermischen Hülle

Page 50

Der Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeverteilung ist in einer flächenbezogenen Größe ~~$e_{WW,Hilf,V}$~~ $Q'_{h,aux,d}$ aus Tabelle zu entnehmen. Der Hilfsenergiebedarf ist für verschiedene Auslegungsspreizungen in Anhängigkeit von der Energiebezugsfläche und weiteren Einflussgrößen tabelliert. Die Verteilung beschreibt den Rohrnetzbereich in der Verteilebene (horizontale Lage), von den Strangleitungen (vertikale Lage) und Anbindeleitungen.

spezifischer Hilfsenergiebedarf $Q'_{h,aux,d}$ für die Heizwärmeverteilung von Warmwasser-Heizungen in kWh/m²a								
A_n (m²)	geregelte Pumpen				ungeregelte Pumpen			
	20 K 90/70°C	15 K 70/55°C	10K 55/45°C	7K 35/28°C	20 K 90/70°C	15 K 70/55°C	10K 55/45°C	7K 35/28°C

Tabelle 29 – flächenbezogener Hilfsenergiebedarf für Heizwärmeverteilung

1) Bei abweichenden Auslegungstemperaturen (z.B. Fernwärmeanlagen) ist die nächst kleinere tabellierte Spreizung zu verwenden.
2) Heizungsanlagen mit integrierten Heizflächen sind unabhängig von der Temperaturspreizung generell wie ein 35°/28°C-Heizkreis mit einer Spreizung von 7K, zu rechnen.
3) Der Hilfsenergiebedarf für die Luftverteilung einer Zuluftheizung ist bei der Berechnung des spezifischen Hilfsenergiebedarfs lüftungstechnischer Anlagen zu berücksichtigen und ist in diesem Verfahrensabschnitt zu Null gesetzt ($Q_{h,aux,d}$ = 0,0 kWh/m²a).

Dezentrale Systeme

- Bei dezentralen Einzelfeuerstätten sind spezifische Verluste mit $Q'_{h,d}$ = 9,6 kWhm²a anzusetzen.
- Der Hilfsenergiebedarf ist in diesem Verfahren zu Null gesetzt ($Q'_{h,aux,d}$ = 0,0 kWh/m²a).

6.3.1.4 Wärmespeicherung (spezifische Speicherungsverluste), $Q_{h,s}$

Der Aufwand für die Speicherung (z.B. Pufferspeicher bei Wärmepumpen, Holzpellets- und KWK-Anlagen) $Q'_{h,s}$ wird in Tabelle 3030 als flächenbezogene Größe für verschiedene Aufstellungsorte und Systemtemperaturen in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche A_n dargestellt. Die benötigte Hilfsenergie $Q_{h,s}$ in kWh/m²a kann der letzte Spalte aus Tabelle 3030 entnommen werden.

Bei Reihenschaltungen des Pufferspeichers im Verteilnetz fällt keine zusätzliche Hilfsenergie an und $Q_{h,aux}$ = 0, da bereits in der Verteilung $Q_{h,aux,d}$ berücksichtigt.

Page 51

spezifische Speicherungsverluste $Q'_{h,s}$ und spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung $Q'_{h,aux,s}$					
spezifische Speicherungsverluste $Q'_{h,s}$ in kWh/m²a					spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmespeicherung $Q'_{h,aux,s}$ in kWh/m²a
A_n (m²)	Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle		Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle		
	55/45°C	35/28°C	55/45°C	35/28°C	
≤100	0,30	0,10	2,60	1,40	0,63

Tabelle 30 – flächenbezogener Wärmeverlust und Hilfsenergiebedarf der Wärmespeicherung

Für Pufferspeicher, die in Kombination mit **Biomasse-Wärmeerzeugern** betrieben werden, sind die Werte für die spezifischen Speicherungsverluste aus Tabelle 3030 mit dem **Faktor 2,6** zu multiplizieren. Die Werte für Hilfsenergie können hierbei übernommen werden.

6.3.1.5 Wärmeübergabe (spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Heizwärmeübergabe), $Q_{h,aux,tr}$

Der Aufwand für Hilfsenergie $Q_{h,aux,tr}$ ist mit **0** kWh/m²a anzusetzen, sofern für die Wärmeübergabe im Raum kein zusätzlicher Antrieb eingesetzt wird (z.B. Ventilatoren zur Luftumwälzung, Steuerung von Fenstermotoren zur Lüftung, etc.). Für Systeme mit Ventilatoren zur Luftumwälzung, welche nicht im Hilfsenergiebedarf berücksichtigt sind, ist $Q'_{h,aux,tr}$ gleich **0,5** kWh/m²a anzusetzen.

6.3.2 Warmwasserbereitung

6.3.2.1 Deckungsanteil der Warmwasserbereitung, c_{ww}

Page 52

Warmwasserbereitung - Deckungsanteile $c_{ww,1-3}$ bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen

Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine thermische Solaranlage $c_{ww,1}$					
A_n (m²)	Ø Flach-kollektorfläche A_c (m²)	Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilung)		Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilung)	
		mit Zirkulation	ohne Zirkulation	mit Zirkulation	ohne Zirkulation
≤100	3,60	0,51	0,63	0,55	0,68
>3.000	0,015 (m^2A_c/m^2A_n)	0,38	/	0,39	/

Tabelle 31 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil1

Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Grundheizung $c_{ww,2}$	
Erzeugerart	**Deckungsanteil c_e**
Deckungsanteil durch Grundheizung	**$c_{ww,2} = (1-c_{ww,1})*c_e$**

Tabelle 32 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil2

Deckungsanteil der Wärmeerzeugung durch eine Zusatzheizung $c_{ww,3}$	
Deckungsanteil	**$c_{ww,3} = (1-c_{ww,1}-c_{ww,2})$**

Tabelle 33 – Deckungsanteil der Warmwasserbereitung bei kombinierten Warmwassererwärmungssystemen, Teil3

Page 53

6.3.2.2 Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, e_{ww}

Der Aufwand der Wärmeerzeugung der Warmwasserbereitung e_{ww} wird in den folgenden Tabellen als Anlagenaufwandszahl für unterschiedliche Systeme in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche angegeben.

Anlagenaufwandszahl e_{ww} für Warmwassererwärmung über Heizkessel							
A_n (m²)	Konstant-temperatur-kessel	Nieder-temperatur-kessel	Brennwert-kessel	Kombikessel Niedertemp-eratur mit Wärme-tauscher (V<2l)	Kombikessel Niedertemp-eratur mit Kleinspeicher (2<V<10l)	Kombikessel Brennwert mit Wärme-tauscher (V<2l)	Kombikessel Brennwert mit Kleinspeicher (2<V<10l)
≤100	1,82	1,21	1,17	1,27	1,41	1,23	1,36

Tabelle 34 – Anlagenaufwandszahl e_{ww} für Warmwassererwärmung, Teil 1

Der spezifische Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung $Q_{ww,aux}$ dieser Systeme ist in folgender Tabelle dargestellt.

spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung $Q'_{ww,aux}$ in kWh/m²a		
A_n (m²)	Kombikessel	alle anderen Kessel
≤100	0,20	0,300

Tabelle 35 – spezifischer Hilfsenergiebedarf $Q'_{ww,aux}$ für die Warmwassererwärmung

Page 54

Anlagenaufwandszahl e_{ww} für Warmwassererwärmung		
Energieerzeuger	**Anlagenauf-wandszahl e_{ww}**	**spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwassererwärmung $Q'_{ww,aux}$ in kWh/m²a**
Fern- und Nahwärme	1,14	0,40
Gasspeicherwassererwärmer	1,22	0,00
Stückholzfeuerung [1)]	1,75	$15,89*A_n^{-0,96}$
Pellets-Feuerung direkte und indirekte Wärmeabgabe [1)]	1,48	$4,72*A_n^{-0,105}$

Pellets-Feuerung nur direkte Wärmeabgabe [1)]	1,38	$4,88*A_n^{-0,103}$
Solare Warmwassererwärmung [2)]	0,00	$\frac{(52,5+0,0875*A_n)}{(A_n*c_{ww,i})}$
Elektroheizstab	1,00	0,00
Durchlauferhitzer	1,00	0,00
Dezentrale KWK	1,00	0,00
Heizungswärmepumpe		
Wasser/Wasser	0,23	$0,8*A_n^{-0,1}$
Erdreich/Wasser	0,27	$0,5*A_n^{-0,1}$
Luft/Wasser	0,30	0,00
Abluft/Wasser	0,25	0,00
Zuluft/Abluft-Wärmepumpe (mit WRG)	0,34	0,00
Warmwasserwärmepumpe		
Abluft	0,26	0,00
Abluft/Zuluft ohne WT [3)]	0,26	0,00
Abluft/Zuluft mit WT, n_{WRG}=0,6	0,29	0,00
Abluft/Zuluft mit WT, n_{WRG}=0,8	0,31	0,00
Kellerluft	0,33	0,00

Tabelle 36 – Anlagenaufwandszahl e_{ww} für Warmwassererwärmung, Teil 2

1) Die Anlagenaufwandszahlen gelten nur für gemeinsame Nutzung für Heizung und Warmwasserbereitung. Bei Pellets-Feuerungen ist der Hilfsenergiebedarf für Fördereinrichtungen mit enthalten
2) Der Hilfsenergiebedarf für die solare Trinkwassererwärmung wird in Abhängigkeit des Deckungsanteils $c_{ww,i}$ berechnet und darf für die Deckungsanteile nach Kapitel 6.3.2.1, Tabelle 31, verwendet werden. Für wesentlich andere Deckungsanteile ist der Hilfsenergiebedarf nach DIN 4701-10 zu bestimmen.
3) hierbei ist WT der Wärmetauscher/Wärmeübertrager des Lüftungsgerätes

6.3.2.3 Warmwasserverteilung (spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste), $Q_{ww,d}$

Die Wärmeabgabe der Verteilung für die gebäudezentrale Warmwasserbereitung lässt sich als flächenbezogene Größe $Q_{ww,d}$ aus folgenden Tabellen ablesen. Die Wärmeabgabe der Leitungen ist abhängig von der Lage der Verteilleitungen (innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle) aufgeführt. Verteilleitungen sind horizontale Leitungen, die in aller Regel die vertikalen Leitungen (Stränge) verbinden. Wenn die Erwärmung

Page 55

des Warmwassers im unbeheizten Raum erfolgt und die Verteilleitungen direkt in die thermische Hülle geführt werden (max. 10 m Leitungslänge), ist die Lage der Verteilung als innerhalb der thermischen Hülle anzurechnen. Zentrale Systeme ohne Zirkulationsleitungen sind nur bis zu einer Energiebezugsfläche von 500 m² anrechenbar.
Bei elektrisch betriebenen Rohrbegleitheizungen ist der Wert für den flächenbezogenen Wärmebedarf für Zirkulation zu halbieren. Der sich so ergebene Aufwand (0,5 x $Q_{ww,d}$) ist der Hilfsenergie $Q_{ww,aux,d}$ als elektrischer Energieaufwand zuzuordnen.

spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste $Q'_{ww,d}$ (kWh/m²a)		
	mit Zirkulation	ohne Zirkulation

A_n (m²)	außerhalb thermischer Hülle	innerhalb thermischer Hülle[4]	außerhalb thermischer Hülle	innerhalb thermischer Hülle
≤100	12,90	6,70	5,70	2,80

Tabelle 37 – spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für zentrale Systeme

Der **Hilfsenergiebedarf** für die Warmwasserverteilung und Zirkulation $Q_{ww,aux,d}$ ist als flächenbezogene Größe in Abhängigkeit der Energiebezugsfläche tabelliert. Der Hilfsenergiebedarf der Zirkulationspumpe ist unabhängig von der Lage der Verteilleitungen.

spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung $Q'_{ww,aux,d}$ (kWh/m²a)		
A_n (m²)	mit Zirkulation	ohne Zirkulation
≤100	1,14	0,00

Tabelle 38 – spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung

Page 56

Als **dezentrale** Warmwassererwärmungssysteme gelten Durchlauferhitzer (strom-, oder gasbetrieben) und elektrische Warmwasserbereitung mit Speichern, sofern diese Geräte je einen Raum mit Warmwasser versorgen, bzw. 2 Räume mit gemeinsamer Installationswand. Dezentrale Systeme versorgen die Zapfstellen nur über Stichleitungen (keine zentrale Verteil- bzw. Zirkulationsleitungen). Die Wärmeabgabe der Verteilleitungen beinhaltet die Auskühlverluste dieser Stichleitungen und ist in folgender Tabelle in kWh/m²a aufgeführt. Verluste durch ungenutzt auslaufendes Warmwasser werden nicht berücksichtigt.

Wenn in einem Gebäude, bestehend aus mehreren Wohneinheiten, die Warmwassererwärmung separat für jede Wohneinheit erfolgt, gilt dies als wohnungszentrale Warmwasserversorgung. Bei einer wohnungszentralen Warmwasserversorgung wird davon ausgegangen, dass keine Zirkulationsleitungen vorhanden sind und, dass alle Zapfstellen dicht beieinander liegen (maximale Leitungslänge vom Erzeuger zur entferntesten Zapfstelle 6m).

Die in folgender Tabelle angegebenen Werte beziehen sich auf die Energiebezugsfläche der Wohneinheit. In anderen Fällen sind die Systeme nach DIN 4701-10, wie gebäudezentrale Systeme ohne Zirkulation, zu behandeln.

Dezentrale Warmwasserversorgung		
System pro Strang (Gerät) sind angeschlossen	spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste $Q'_{ww,d}$ in kWh/m²a	spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserverteilung $Q'_{ww,aux,d}$ in kWh/m²a

Tabelle 39 – spezifische Verteilungs- und Zirkulationsverluste für dezentrale Systeme

Page 57

6.3.2.4 Warmwasserspeicherung (spezifische Speicherungsverluste), $Q_{ww,s}$

Der Aufwand der Wärmespeicherung der Warmwassererwärmung $Q_{ww,s}$ wird in folgenden Tabellen als flächenbezogener Wärmeverlust in kWh/m²a angegeben.

spezifische Speicherungsverluste $Q'_{ww,s}$ (kWh/m²a)

[4] Steigleitungen im nicht belüfteten Schacht

innerhalb der thermischen Hülle						
A_n (m²)	indirekt beheizter Speicher	Elektro-Nachtspeicher	Elektro-Tagspeicher	1 Elektro Kleinspeicher je 80m²	bivalenter Solarspeicher	gasbeheizter Warmwasser-speicher
≤100	2,90	2,50	1,60	0,70	1,90	9,80

Tabelle 40 – spezifische Speicherungsverluste $Q'_{ww,s}$ innerhalb der thermischen Hülle

außerhalb der thermischen Hülle						
A_n (m²)	indirekt beheizter Speicher	Elektro-Nachtspeicher	Elektro-Tagspeicher	1 Elektro Kleinspeicher je 80m²	bivalenter Solarspeicher	gasbeheizter Warmwasser-speicher
≤100	6,50	5,50	3,40	1,50	4,30	21,30

Tabelle 41 – spezifische Speicherungsverluste $Q'_{ww,s}$ außerhalb der thermischen Hülle

Page 58

Der Bedarf an **Hilfsenergie $Q_{ww,aux,s}$** für die oben genannten Systeme ist in folgender Tabelle als flächenbezogene Größe in kWh/m²a angegeben. Die Werte sind unabhängig von der Energiebezugsfläche und vom Aufstellungsort.

spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung $Q_{ww,aux,s}$ (kWh/m²a)						
A_n (m²)	indirekt beheizter Speicher 1)	Elektro-Nachtspeicher	Elektro-Tagspeicher	1 Elektro Kleinspeicher je 80m²	bivalenter Solarspeicher	gasbeheizter Warmwasser-speicher
≤100	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

1) Wenn die Umwälzpumpe ein fester Bestandteil des Wärmeerzeugers ist, dann $Q_{ww,aux,s} = 0$

Tabelle 42 – spezifischer Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserspeicherung $Q_{ww,aux,s}$

Page 59

6.4 Kenngrößen von Heizungs- und Warmwassererwärmungsanlagen für bestehende Gebäude

Zur Berechnung des Endenergiebedarfs für Heizwärme und Warmwassererzeugung können folgende Tabellen benutzt werden. Alternativ hierzu kann die Berechnung nach DIN 4701-12 erfolgen. Das Verfahren berechnet den Aufwand für die Heizwärmeversorgung und die Warmwasserbereitung des Gebäudes bis zur Wärmeübergabe an den Raum in einem Gebäude. Berücksichtigt werden Verluste, die durch Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe entstehen. Die in den folgenden Tabellen aufgeführten **Energieaufwandszahlen** enthalten alle Verlustanteile für **Verteilung, Speicherung** und **Übergabe**. Eine einzelne Berechnung der Wärmeverluste durch Verteilung, Erzeugung, Speicherung und Übergabe erfolgt nicht, da sie bereits in den Aufwandszahlen enthalten sind.

Sämtliche Anlagenaufwandszahlen $e_{f,h}$ und $e_{f,ww}$ sind in Abhängigkeit des Alters der Anlage, des verwendeten Systems und ggf. des spezifischen Heizwärmebedarfs Q_h des Gebäudes tabelliert. Für die Berechnung des Endenergiekennwertes für Warmwasserbereitung wird unterschieden in mäßigen und guten Wärmeschutz der Rohrleitungen. Die Klassifizierung des Wärmeschutzes der Rohrleitungen ist, im Rahmen der Bestandsaufnahme, durch den Ersteller des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz durchzuführen. Bei mehreren Wärmeerzeugern ist, ab einem Anteil von ≥ 20%

am Jahres-Heizwärmebedarf, eine differenzierte Betrachtung der Energieerzeugung durchzuführen. Wenn dieser Deckungsanteilanteil am Jahres-Heizwärmebedarf < 20% beträgt, kann eine differenzierte Betrachtung unterschiedlicher Erzeuger entfallen, und es ist nur der Erzeuger mit dem Hauptanteil am Jahres-Heizwärmebedarf zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Deckungsanteile erfolgt gemäß Kapitel 6.3.1.1, wobei die Aufwandszahlen $e_{f,h,i}$ gemäß Tabelle 4343 bis Tabelle 50 zu verwenden sind. Kamine, Kachelöfen oder Einzelöfen im Gebäude oder Räumen werden nicht mit bilanziert, es sei denn sie dienen als einziges Heizsystem.

6.4.1 Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung, $e_{f,h}$

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{f,h}$ bei Installationen mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen										
spezifischer Heizwärmebedarf Q'_h in kWh/m²a	EFH					MFH				
	≤50	100	150	200	≥250	≤50	100	150	200	≥250

Tabelle 43 - Endenergie-Aufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Page 60

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{f,h}$ bei Installationen mit gutem Wärmeschutz der Rohrleitungen										
spezifischer Heizwärmebedarf Q'_h in kWh/m²a	EFH					MFH				
	≤50	100	150	200	≥250	≤50	100	150	200	≥250

Tabelle 44 - Endenergie-Aufwandszahl für Heizwärme bei Installationen mit gutem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Anlagenaufwandszahl für Heizwärmeerzeugung $e_{f,h}$ für die Wärmerzeugung für dezentrale Installationen

Tabelle 45 - Endenergie-Aufwandszahl für Heizwärme für dezentrale Installationen

Pauschalwerte für den Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe $Q'_{aux,h}$ in kWh/m²a		
	EFH	MFH
Zentralheizung	3,7	1,4
dezentrales Heizsystem	0,0	0,0

Tabelle 46 – Hilfsenergiebedarf für die Wärmeerzeugung

Page 61

6.4.2 Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{f,ww}$

Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{f,ww}$ mit mäßigem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Tabelle 47 – Energieaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit mäßigem Wärmeschutz

Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{f,ww}$ mit hohem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Tabelle 48 – Energieaufwandszahlen für Warmwassersysteme mit hohem Wärmeschutz der Rohrleitungen

Page 62

Anlagenaufwandszahl für Warmwasserbereitung, $e_{f,ww}$ für dezentrale Systeme

Tabelle 49 – Energieaufwandszahlen für Warmwassersysteme für dezentrale Systeme

Pauschalwerte für den Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung inklusive Verteilung, Speicherung und Übergabe $Q'_{ww,aux}$ in kWh/m²a		
	EFH	**MFH**
zentral ohne Zirkulation	0,1	-
zentral mit Zirkulation	1,4	0,5
dezentral	0,0	0,0

Tabelle 50 – Hilfsenergiebedarf für die Warmwasserbereitung

Page 63

Les valeurs des tableaux 51-53 ont été calculées par M. J.J. Scheuren, Prof.-ing. à l'Université du Luxembourg avec le programme Gemis 4.3 en se basant sur des modèles de processus luxembourgeois.

6.5 Primärenergieaufwandszahlen, f_p

Il se pose ici la question s'il ne faut pas prendre pour tous les processus les facteurs d'énergie primaire totaux.

En effet, le facteur d'énergie primaire non renouvelable, qui serait d'environ 0,1 pour le bois, permettrait à un bâtiment mal isolé mais chauffé au bois d'avoir une bonne performance globale. Par contre, le facteur d'énergie primaire total, d'environ 1,1 pour le bois, place le chauffage au bois au même niveau que les combustibles fossiles. L'adjonction de l'indice de production de CO_2, très favorable au bois, permet d'évaluer correctement le bâtiment dans son ensemble, tout en attribuant au chauffage au bois une place privilégiée.

Il faudrait aussi rajouter le produit bio «Rapsöl öko» (sans engrais chimiques et pesticides) et le courant produit à partir d'une cellule photovolataïque qui ont un facteur d'émissions de CO_2 nettement inférieur.

Primärenergie-Aufwandszahlen f_p bezogen auf Endenergie (kWh_p/kWh_f) [5]			
		KEA nicht-erneuerbar	KEA-Summe
Brennstoffe	Heizöl EL	1,10	1,10
	Erdgas H	1,12	1,12
	Flüssiggas	1,13	1,13
	Steinkohle	1,08	1,08
	Braunkohle	1,21	1,21
	Holzhackschnitzel	0,06	1,07
	Brennholz	0,01	1,01
	Holz-Pellets	0,07	1,09
	Biogas	0,03	3,37
	Rapsöl	0,18	1,70
	Rapsöl öko	0,10	1,70
Strom	Strom-Mix mit Import RWE	2,39	2,66
	Strom-Mix mit Import DE mix	2,26	2,71
	PV-Strom	0,55	1,63
Dezentrale KWK	aus mini BHKW 5 kW mit fossilem Brennstoff	0,69	0,67
	mit fossilem Brennstoff *aus BHKW 50 kW mit fossilem Brennstoff*	0,72	0,70
	mit erneuerbarem Brennstoff *aus Brennstoffzelle mit fossilem Brennstoff*	0,50	0,45
Nah- & Fernwärme	aus KWK mit erneuerbarem Brennstoff *Biogas BHKW 90%, 10% Oel HW*	(-1,66) 0,00	0,17
	aus KWK mit fossilem Brennstoff *aus fossilem Brennstoff Erdgas BHKW 70% KWK*	0,64	0,62
	aus Heizwerken mit erneuerbarem Brennstoff *aus erneuerbarerem Brennstoff Holzhackschnitzel 90% (10% Oel HW)*	0,25	1,46
	aus Heizwerken mit fossilem Brennstoff *aus fossilem Brennstoff Erdgas BHKW 0% KWK*	1,47	1,48

[5] Für Holz, Biogas, Rapsöl, und Heizwerken mit erneuerbarem Anteil als Energieträger entspricht dies dem nicht-regenerativem Anteil

Tabelle 51 – Primärenergieaufwandszahlen

6.6 Umweltfaktoren, f_{CO2}

Umweltfaktoren[6] f_{CO2} bezogen auf Endenergie ($kgCO_2/kWh_f$)		
Brennstoffe	Rapsöl	0,157
	Rapsöl öko	0,027
Strom	Strom-Mix mit Import RWE	0,651
	Strom-Mix mit Import DE mix	0,533
	PV-Strom	0,166

Tabelle 52 – Umweltfaktoren

Page 64

6.7 Energieinhalt verschiedener Energieträger, e_i

Il faut rajouter la colonne selon le pouvoir calorifique supérieur.
L'unité du bois de chauffage devrait être rm (Raummeter et non Fm Festmeter), de même que l'unité pour les copeaux de bois devrait être Sm^3 (Schüttkubimeter) plutôt que kg.

Umrechnung von einer Verbrauchseinheit in (kWh/"Einheit")			
Energieträger	Einheit	Energieinhalt e_i Heizwertbezogen (NCV)	Energieinhalt e_i Brennwertbezogen (GCV)
Heizöl EL	1 Liter	9,95 kWh/Liter	10,64 kWh/Liter
Erdgas H	1 Nm³	10,23 kWh/Nm³	11,33 kWh/Nm³
Flüssiggas	1 kg	12,78 kWh/kg	13,85 kWh/kg
Steinkohle	1 kg	8,71 kWh/kg	8,98 kWh/kg
Braunkohle	1 kg	5,51 kWh/kg	5,89 kWh/kg
Holzhackschnitzel	1 Sm³	929 kWh/Sm³	1 043 kWh/Sm³
Brennholz	1 ~~Fm~~ rm	1 595 kWh/rm	1 780 kWh/rm
Holz-Pellets	1 ~~kg~~ Sm³	2 936 kWh/Sm³	3 206 kWh/Sm³
Biogas	1 Nm³	6,47 kWh/Nm³	7,18 kWh/Nm³
Rapsöl	1 Liter	9,39 kWh/Liter	10,20 kWh/Liter
Nah- & Fernwärme, Strom, erneuerbare Energien	1 kWh	1,0 kWh/kWh	

Tabelle 53 – Energieinhalt verschiedener Energieträger

[6] Bei den Umweltfaktoren f_{CO2} handelt es sich um CO_2 - Äquivalente

6.8 Globalstrahlung und mittlere Temperaturen

Les températures et les insolations devraient se rapporter au service météorologique de l' Administration de l'Aéroport de Luxembourg :
Latitude 49.37 n Longitude 6.13 e Altitude 376 mètres

Die mittlere Jahrestemperatur ist 8,4^{0}C

Monat	Süden G_S	Süd-west G_{SW}	West G_W	Nord-west G_{NW}	Nord G_N	Nordost G_{NE}	Osten G_E	Südost G_{SE}	Hori-zontal G_H	Außen-temperatur [°C]
Januar	37,2	26,1	18,3	14,3	11,1	13,5	16,4	24,7	21,1	0,0
Februar	65,8	47,2	33,9	25,3	18,9	24,5	31,7	45,7	41,9	1,1
März	78,1	63,7	51,9	38,7	28,9	38,4	51,1	63,2	74,4	4,0
April	85,0	77,7	71,1	50,9	36,4	49,3	66,7	75,3	111,1	7,5
Mai	83,6	86,1	88,6	66,7	50,3	68,7	93,9	88,6	146,7	11,8
Juni	78,6	82,9	87,5	70,4	56,7	72,2	91,9	85,0	151,7	14,9
Juli	87,8	91,6	95,6	71,0	52,8	70,8	95,0	91,3	160,8	16,9
August	92,5	87,2	82,2	58,7	41,9	58,9	82,8	87,5	134,2	16,4
September	90,3	76,1	64,2	42,8	28,6	40,0	55,8	71,0	93,3	13,4
Oktober	66,9	49,9	37,2	27,5	20,3	27,5	37,2	49,9	55,8	9,1
November	43,9	28,6	18,6	14,0	10,6	14,0	18,6	28,6	26,7	3,8
Dezember	32,8	20,7	13,1	10,6	8,6	10,5	12,8	20,5	17,8	1,0

Tabelle 54 - Durchschnittliche monatliche richtungsabhängige globale Sonnenstrahlung $G_{s,m,r}$ [kWh/m^2] auf eine senkrechte und horizontale Fläche und durchschnittliche monatliche Außentemperatur $\vartheta_{e,m}$ [°C] für das Referenzklima Luxemburg

Page 65

. 7 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Ce répertoire doit être adapté.

Annexe A MODELES DE CERTIFICAT

Certificat énergétique

Ce certificat énergétique est attribué conformément au règlement grand-ducal concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation du xx/yy/2007 par.....

Date de l'évaluation .....

Bâtiment: .....

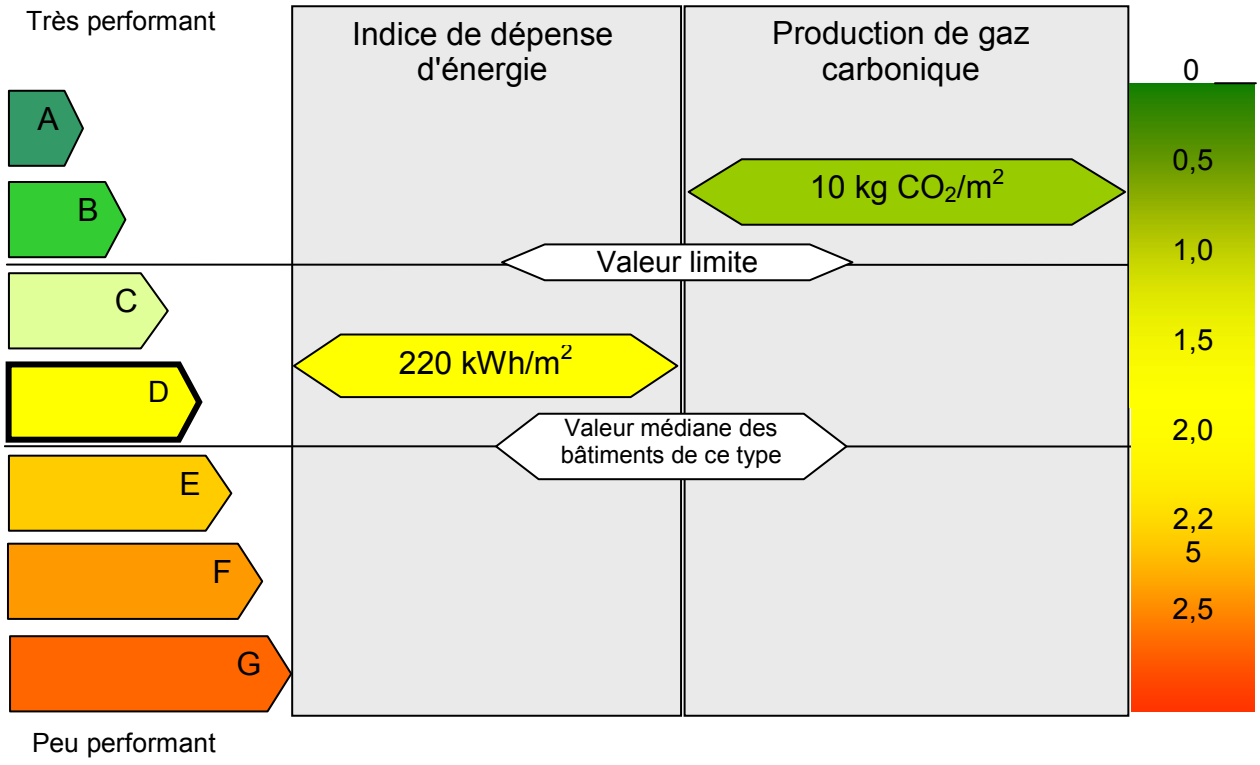
Adresse .....

Surface de référence énergétique.....m²

La consommation annuelle de ce bâtiment a été déterminée par le calcul, en utilisant les valeurs standard pour l'occupation et l'utilisation.

Station météorologique pour les calculs …….
La consommation annuelle totale, exprimée en termes d'énergie primaire non renouvelable et rapportée à la surface de référence énergétique vaut:

.....kWh/m² soit .....% de la valeur limite ou ..... % de la valeur cible.



Cette consommation situe le bâtiment en classe …….

Énergie consommée calculée

Indiquer les consommations annuelles en MWh. Si un autre multiple est utilisé adapter le coefficient de production de CO2.

Ligne	Vecteurs énergétique / Consommateurs ou producteurs d'énergie	Energie consommée	Électricité produite	Électricité auxiliaire totale	Mazout	Gaz naturel	Charbon	Chauffage urbain	Bois	Autre vecteur:	Électricité fournie au bâtiment	Électricité exportée	Consommation pondérée totale
1	Générateur 1												
2	Générateur 2												
3	Générateur 3												
4	Générateur 4												
5	Ventilation												
6	Autres usages												
7	Générateur photovoltaïque												
8	Énergie fournie												
9	Énergie exportée												
10	Consommation nette												
11	Facteur de pondération				1,1	1,12	1,21	0,62	1,01		2,66	1,63	
12	Consommation nette pondérée												
13	Coefficient de production de CO_2 [kg/MWh]				300	246	452	43	14		651	166	
14	Production de CO2 [kg]												

Certificat énergétique

Ce certificat énergétique est attribué conformément au règlement grand-ducal concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation du xx/yy/2007 par.....

Date de l'évaluation .....

Bâtiment: .....

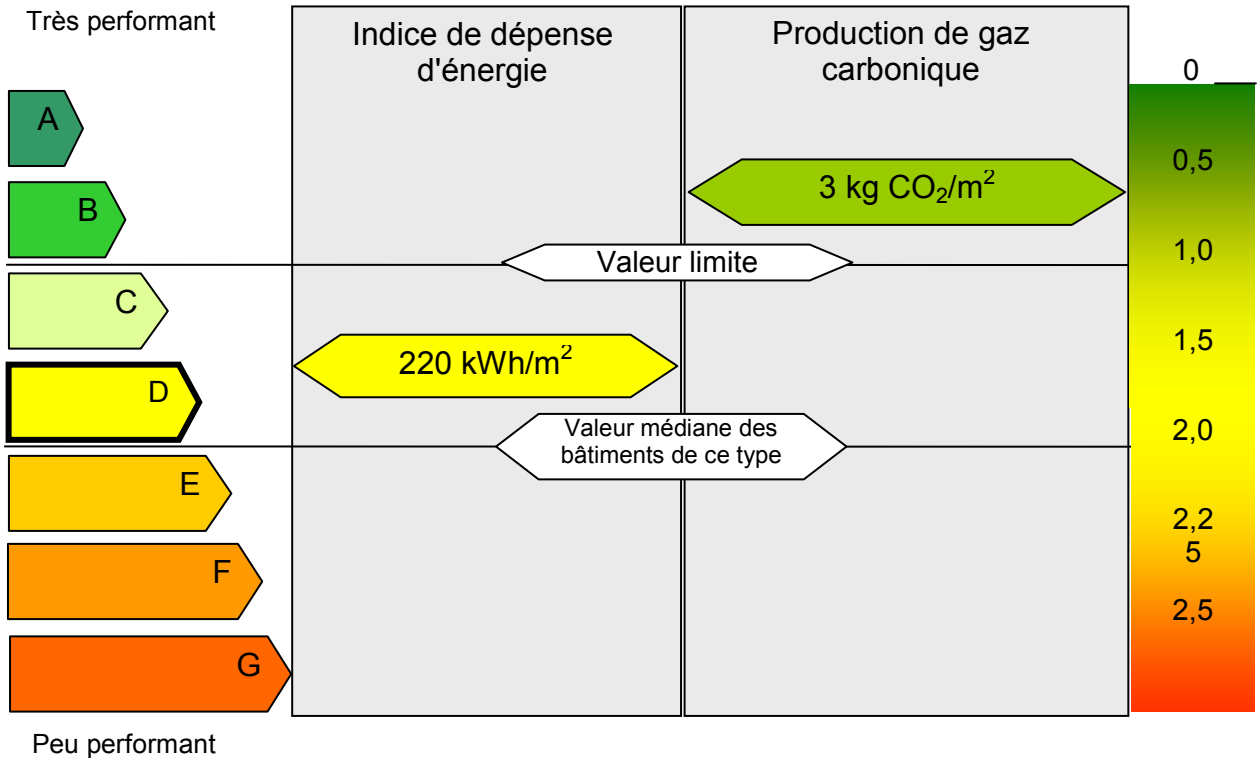
Adresse .....

Surface de référence énergétique.....m²

La consommation annuelle de ce bâtiment a été déterminée par la mesure des consommations des années …… à …….

La consommation annuelle totale, exprimée en termes d'énergie primaire non renouvelable et rapportée à la surface de référence énergétique vaut:

.....kWh/m² soit .....% de la valeur limite ou ..... % de la valeur cible.



Cette consommation situe le bâtiment en classe ……..

Quantités d'énergie consommées ou produites mesurées

		Carburants					Chaleur	Électricité		
Ligne	Agent énergétique	Mazout	Gaz	Charbon	Bois	Carburant *i*	Chauffage urbain	Importée	Exportée (PV)	Performance énergétique
1	Unités (kWh, MJ, etc.)	litre	Nm^3	kg	rm		kWh	kWh	kWh	
2	Énergie consommée									
3	- énergie exportée									
4	**Consommation nette**									
5	Facteur de conversion	9,95	10,23	5,51	1595		1	1	1	
6	**Consommation nette [kWh]**									
7	Facteur de pondération	1,1	1,12	1,21	1,01		0,62	2,66	1,63	
8	**Consommation nette pondérée**									
9	Coefficient de production de CO_2 [kg/MWh]	300	246	452	14		43	651	166	
10	**Production de CO_2 [kg]**									